SZCZEŻUJA

BIBLJOTEKA BIOLOGICZNA
POD REDAKCJĄ PROF. DR. J. WILCZYŃSKIEGO
№ 5

STANISŁAW GARTKIEWICZ

# SZCZEŻUJA

Z 42 RYSUNKAMI W TEKŚCIE

NAKŁAD GEBETHNERA I WOLFFA
WARSZAWA — KRAKÓW — LUBLIN — ŁÓDŹ
PARYŻ — POZNAŃ — WILNO — ZAKOPANE

Zakł. Druk. F. Wyszyński i S-ka, Warecka 15.
1928

# TREŚĆ

# WSTĘP.

Szczeżuja *(Anodonta)* należy do typu mięczaków i gromady małżów *Lamellibranchiata* (albo *Acephala* albo *Pelecypoda* albo *Bivalvia)*, które wyróżniają się od reszty mięczaków licznemi cechami; najważniejsze z nich są:

1-o ciało spłaszczone, z boków okryte dwiema fałdami skóry czyli płaszcza oraz przylegającemi do niego skorupkami dwudzielnej muszli,

2-o dwuboczna symetrja ciała dobrze zachowana,

3-o noga klinowa lub palczasta, ukryta pomiędzy fałdami płaszcza,

4-o brak wykształconej głowy,

5-o skrzela w postaci dwu par blaszek, zwieszających się pomiędzy nogą i fałdami płaszcza.

Gromada małżów dzieli się na cztery rzędy: *Protobranchiata, Eutaxodonta, Heterodonta i Anisomyaria.* Podstawą klasyfikacji jest różna budowa skrzeli, zamka muszlowego i mięśni, zamykających muszlę.

Małże krajowe, wyłączając nieliczne postacie bałtyckie, należą wyłącznie do *Heterodonta* i *Anisomyaria.* Rząd pierwszy (skrzela dwublaszkowe, nici zrośnięte pomiędzy sobą, połówki muszli połączone ze sobą zapomocą

różnej wielkości ząbków) dzieli się na dwadzieścia rodzin. W kraju występują przedstawiciele rodzin: 1-o *Unionidae (Najades)*, 2-o *Cyrenidae* czyli *Sphaeriidae*, 3-o *Cardiidae*, 4-o *Tellinidae*, 5-o *Myidae*. Rząd *Anisomyaria* wyróżnia się od poprzedniego głównie tem, iż zamiast dwu równej wielkości mięśni, zamykających muszlę, posiada tylko jeden mięsień (lub niekiedy dwa, ale nierównej wielkości). Z krajowych należą tu przedstawiciele rodziny *Mytilidae*, a więc skarlały Omułek jadalny (*Mytilus edulis*) w Bałtyku i licznie rozprzestrzeniona w wodach słodkich Racicznica (*Dreissensia polimorpha Pall*). Oba te rodzaje wytwarzają bisior (*byssus*), zapomocą którego przytwierdzają się do przedmiotów podwodnych.

---

ROZDZIAŁ I.

# KLUCZE DO OZNACZANIA SŁODKOWODNYCH MAŁŻÓW KRAJOWYCH.

Oznaczanie małżów wymaga dużej wprawy; główną cechą systematyczną jest kształt muszli (patrz rozdział IV str. 33), lecz ten, w zależności od warunków, w jakich dany osobnik żyje, podlega dużym zmianom. Najłatwiej określać osobniki dorosłe, które można po tem poznać, iż posiadają dobrze wykształcony brzeg oskórkowy muszli, rosnący w dalszym ciągu po ukończeniu wzrostu jej warstw wapiennych.

Klucz do oznaczania rodzin małżów słodkowodnych.

I. Małże wolnożyjące w mule lub piasku.
   1. Muszle duże; wierzchołek mieści się bliżej brzegu przedniego . . . . . *Unionidae*
   2. Muszle małe, najwyżej 20 mm długości; wierzchołek w środku muszli albo bliżej brzegu tylnego . . . . . . *Sphaeriidae*

II. Małże umocowane na podwodnych przedmiotach zapomocą nici bisioru; muszla trójkanciasta . . . . . . *Mytilidae (Dreissensia).*

Klucz do oznaczania rodzajów rodziny *Unionidae* czyli *Najades*[1]).

I. Brzeg zamkowy od strony wnętrza muszli gładki
 1. Muszla kształtu jajowatego, mniej lub więcej wydęta; tył brzegu górnego zwykle wytwarza skrzydełka . . . *Anodonta*.
 2. Muszla kształtu eliptycznego, spłaszczona; tył brzegu górnego uniesiony w postaci skrzydełka . . . . . . *Pseudanodonta*.

II. Brzeg zamkowy na wewnętrznej stronie muszli posiada zęby
 1. Oskórek prawie czarny; wierzchołek bez garbów, zwykle nadgryziony przez korozję; jamy podwierzchołkowe płytkie; silnie zaznaczająca się linja płaszczowa; brzegi płaszcza nie zrastają się w syfony . . . . . . *Margaritana*
 2. Oskórek: jasno-żółty aż do ciemno-brunatnego, błyszczący; wierzchołek często pokryty garbikami i fałdami; jamy podwierzchołkowe głębokie; linja płaszczowa słabo zaznaczona . *Unio*.

*ANODONTA* (Lamarck) — Szczeżuja.

Brzegi płaszcza wytwarzają szczątkowe syfony. Otwór nadodbytowy daleko odsunięty od syfonów. Zewnętrzna para skrzel służy za miejsce wylęgania larw (*marsupium*); po wypełnieniu larwami są one silnie nabrzmiałe. Larwy pasorzytują przeważnie na pletwach ryb. Czas składania jaj przypada na miesiące zimowe. Larwy posiadają długie, nieraz 2 cm. długości nici larwalne. Wysokość muszelki larwalnej równa jest długości, wynosi ona ± 0,35 mm. Brak zupełnie zębów zamkowych.

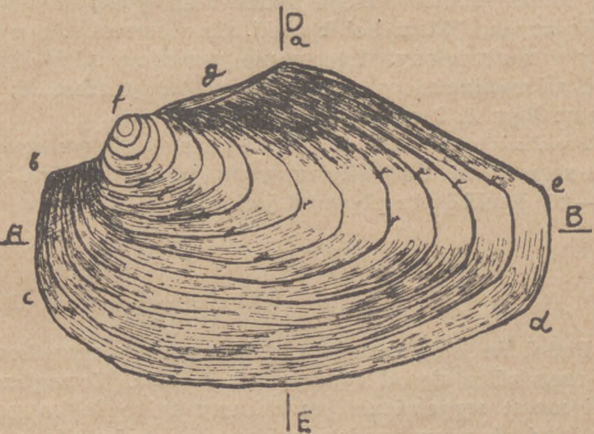
1. *A. piscinalis* (Nilsson). Skrzydełko zwykle dobrze wykształcone; dziób wyraźnie zaznaczony. Wymiary W — 60; D—100; G—30. W rzekach i stawach; zwykle żółto zielona z zielonemi promieniami. Wytwarza odmiany: *rostrata* (rys. 1); *lacu-*

---

[1]) Według Geyera i Israela; klasyfikacja Geyera

*strina* (Clessin) W.40, D.70, G.20 w jeziorach alpejskich; *anatina* L. mała W. 40, D. 80, G. 20 w strumieniach i rzeczkach o powolnym biegu; *ponderosa* (C. Pfeiffer) krótka, owalna, podobna do *A. cygnea*, w stawach i łachach.

2. *A. cygnea* (Linné). Muszla szeroka, wierzchołek umieszczony tak, iż część tylna muszli jest tylko dwukrotnie większa od przedniej. Wys. 90—120, D. 160—200, G. 50—60. Zamieszkuje jeziora i duże stawy o mulistem dnie.




Rys. 1.

Lewa skorupka *Anodonta Cellensis for. rostrata* Held. *a — b* brzeg górny; *b — c* przedni; *c — d* dolny; *a — d* tylny; *d — e* dziób; *g* — wiązadło; *f* — wierzchołek; *r* — pierścienie przyrostów rocznych; *A.B* — długość muszli; *D.E* — szerokość czyli wysokość (z Lehmanna).

Kąt przy *a*, wytworzony przez brzeg górny i część tylnego nosi nazwę skrzydełka).

3. *A. cellensis* (Gmelin). Muszla wydłużona. Wierzchołek przesunięty ku przodowi; część tylna 4-o krotnie większa od przedniej; brzeg górny i dolny prawie równoległe. Wierzchołek

płaski. Wymiary: Wys. 50—70, D. 120—160, G. 30—50. Zamieszkuje stawy, obfitujące w próchnicę roślinną. Powyżej wymienione gatunki niektórzy autorzy uważają tylko za lokalne odmiany Linneuszowej *A. cygnea.*

### *PSEUDANODONTA* (Bourguignat)

Od anodonty wyróżnia się muszlą silnie spłaszczoną i obecnością silnie zredukowanego zamku o słabych i długich listewkach bocznych. Wierzchołek niski, ale zaostrzony, a u szczeżui wyższy i zaokrąglony. Larwy nie posiadają nici chwytnych. Muszelka larwalna nieco różni się od larwy szczeżui; posiada wymiary: Wys. 0.32 mm. i D. 0.34 mm.

*Pseudanodonta complanata* (Rossmaessler); muszla eliptyczna szersza ztyłu a węższa zprzodu. Wymiary: Wys. 40, D. 70 G. 15—20. Rzeki i przepływowe jeziora.

### *UNIO* (Retzius) Skójka.

Podobnie jak i szczeżuja, skójka posiada szczątkowe syfony — czem różni się od rodzaju *Margaritana.* Zewnętrzna para skrzeli nawet wypełniona przez larwy tylko lekko pęcznieje. Okres składania jaj przypada na wiosnę; czas pobytu larw w skrzelach jest krótki — czem różni się skójka od szczeżui larwy posiadają trójkątną, równoboczną muszelkę; pasorzytują przeważnie na skrzelach ryb. Larwy są znacznie mniejsze niż szczeżui (±0,25 mm) i bardziej płaskie; nici larwalne krótkie niedłuższe niż muszelka, i grube.

Zamek posiada dobrze wykształcone zęby; na prawej skorupce jeden duży ząb, a na lewej dwa główne zęby.

#### PRZEGLĄD GATUNKÓW.

I. Muszle owalne lub owalno-jajowate . *crassus*
II. Muszle o zarysie wydłużonego trójkąta *tumidus*
III. Muszle, kształtu wydłużonego owalu, posiadają prawie równoległe brzegi górny i dolny . . . . . . . . . . *pictorum*

Skójka tworzy wielką ilość odmian, których różnice są minimalne i wymagają badań specjalisty.

Klucz do oznaczania rodzajów rodziny *Sphaeridae* czyli *Cyrenidae* [1]).

a) Muszla zwykle posiada więcej niż 10 mm. długości; wierzchołek w środku.
   - A) Wierzchołek szeroki zaokrąglony *Sphaerium* czyli *Cyclas*
   - B) Wierzchołek silnie wydłużony, kształtu brodawki piersiowej . . *Musculium* czyli *Calyculina*

b) Muszla zwykle posiada mniej niż 10 mm. długości; wierzchołek blisko tyłu muszli . . . . . . . . . . *Pisidium*

Małże, należące do rodziny *Cyrenidae*, różnią się od unionidów obecnością dobrze wykształconych syfonów; płaszcz jest zrośnięty na brzegach; są żyworodne i wytwarzają niewielką ilość potomstwa t. j. 10—20; mogą wytwarzać produkty rozrodcze przed ukończeniem wzrostu (przykład pedogenezy). Wytwarzają liczne bardzo gatunki, szczególnie *Pisidium*, które posiada w Polsce kilkanaście gatunków i liczne odmiany.

Pobrzeże Bałtyku polskiego posiada faunę ubogą. Z małżów morskich najpospoliciej spotykają się: Sercówka *(Cardium)*, posiadająca muszle pokryte żeberkowemi rowkami; Rogowiec bałtycki *(Tellina baltica)*, wyróżniający się piękną różowo-karminowo zabarwioną muszelką; Małgiew piaskołaz *(Mya arenaria)*, posiadająca olbrzymie, mięsiste syfony, wielokrotnie

---

[1]) Według Geyera.

większe od muszli. Powyżej wymienione małże wraz ze słodkowodnemi (z wyjątkiem Racicznicy *Dreissensia)* należą do rzędu *Heterodonta*. Racicznica i podobny do niej Omułek jadalny *(Mytilus edulis)* z Bałtyku są jedynymi przedstawicielami rzędu *Anisomyaria*.

---

ROZDZIAŁ II.

# BIOLOGJA.

Małże są przystosowane do pobytu w wodzie i poza tem środowiskiem nie mogą istnieć. Nawet małże morskie, osiedlające się w sferze przypływów i odpływów, więc pozornie przystosowane do życia w obu środowiskach, przechodzą w stadjum życia utajonego, gdy odpływ wynurzy je z wody. **Środowisko.**

Małże całe życie spędzają zakopane na dnie zbiorników wody i należą do zwierząt najbardziej nieruchliwych. Dopiero wyrzucone ze swego osiedla przez gwałtowne czynniki, jak burze lub wylewy, zmuszone są do niedługich zresztą wędrówek i ponownego zakopywania się na dnie. Całe życie „zwierzęce" małżów sprowadza się jedynie od ruchów otwierania i zamykania muszli i syfonów; pożywienia, wody i tlenu dostarcza im ruch rzęskowy (migawkowy) nabłonka zewnętrznych części ciała, będący czynnością autonomiczną i niepodlegającą żadnym wpływom ze strony ustroju. Większą nieco ruchliwość posiadają małże młode; opuszczając ryby, jako swych żywicieli z okresu larwalnego, wędrują szczeżuje z „dołków", przez ryby nawiedzanych, na wybrzeża, które są zwykłemi siedliskami małżów dorosłych. **Zachowanie się.**

**Ruchy wachlarzowe.** Szczeżuje, oprócz poniżej opisanych odruchów mięśniowych i tonicznego skurczu mięśni w okresach „snu", w ciągu całego życia wykonywają jeszcze t. zw. ruchy wachlarzowe, polegające na otwieraniu i zamykaniu muszli bez udziału podniet zewnętrznych. Ruchy wachlarzowe posiadają własną rytmikę, ulegającą licznym wahaniom i do pewnego stopnia uzależnioną od zewnętrznych warunków (temperatury i t. p.)

Rola ruchów „wachlarzowych" jest nieznana; dla małżów osiedlonych w jamkach na dnie lub w skałach mogą się ruchy „wachlarzowe" przyczyniać do lepszej wymiany wody w najbliższem otoczeniu, chociaż stwierdzono, że oddychania nie wzmagają; mogą mieć również znaczenie ruchów „oczyszczania" czyli wypłókiwania wnętrza jamy skrzelowej; zapewne biorą też udział przy zakopywaniu się zwierząt w podłożu; niektórzy zapatrują się na te ruchy, jak na swoistą gimnastykę, aby wogóle zachować zdolność mięśni do kurczenia się; brak na to jednak dowodów.

**Pokarm.** Pokarm szczeżui składa się z materjałów, które prąd wody, wytworzony przez nabłonek rzęskowy, przynosi z otoczenia, a więc z mikroorganizmów, szczątków rozpadających się roślin i zwierząt; oprócz materjałów organicznego pochodzenia, do przewodu pokarmowego przedostają się w dużej ilości składniki nieorganiczne (muł).

**Przemiana materji i energji.** Małże są zaliczane do zwierząt o najsłabszem natężeniu przemiany materji i energji, co znowuż pozostaje w związku z brakiem termoregulacji, niską zazwyczaj temperaturą otoczenia, której dorównywa taka sama temperatura ciała, nieruchliwością no i brakiem mięśni poprzecznie prążkowanych. Uwzględniając powyżej wymienione czynniki, przekonamy się, iż skala przemiany materji i energji szczeżui nie odbiega daleko od liczb, dotyczących żaby, jako organizmu często służącego dla porównania. Np. przemiana energji, wynosząca dla szczeżui maksymalnie 0,20 kal. kg na kg tkanki i go-

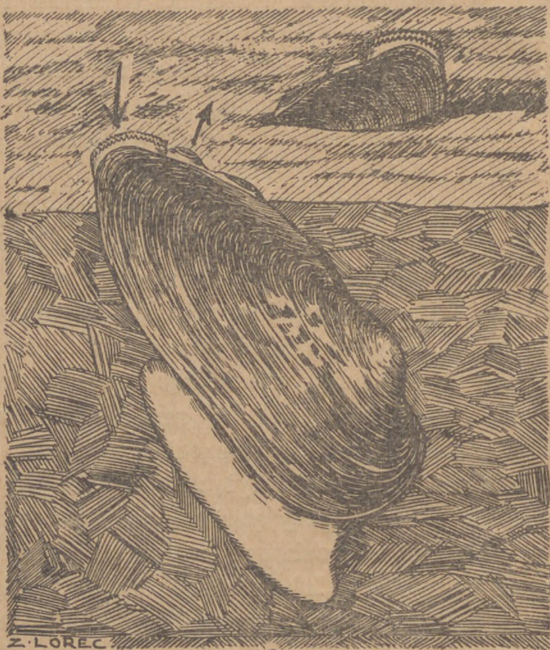
dzinę, jest równa najmniejszej wartości przemiany energji płazów (w tejże temperaturze); podobnież największa intensywność pobierania tlenu przez szczeżuję, t. j. 0.055 mg na gram tkanek i godzinę, jest równa naogół intensywności przemiany gazowej mięśni żaby w spoczynku.

Ze względu na małą skalę przemiany energji, małże zadowalają się niewielkiemi ilościami pokarmu i mogą w ciągu szeregu miesięcy pozostawać bez pokarmu, w stanie głodu; małe zapotrzebowanie tlenu umożliwia szczeżujom przebywanie w warunkach beztlenowych (n. p. w wodzie wygotowanej lub nasyconej obojętnym gazem) w ciągu licznych dni.

**Tropizmy.** Pomimo całej swej nieruchliwości, małże posiadają prymitywne zdolności tropizmowe; przejawiają się one tylko w odpowiedniem ustawieniu ciała w stosunku do siły ciężkości i względem kierunku prądu wody. Rozpatrując osiedla małży, można dostrzec łatwo, że szczeżuje i skójki zakopują się, ustawiając swą podłużną oś ciała pionowo względem podłoża; przód ciała, zgodnie z kierunkiem działania nogi, wiercącej w podłożu, skierowany jest ukośnie ku dołowi, tył zaś ukośnie ku górze, (rys. 2). Małże dążą do przyjęcia tej pozycji nawet wówczas, gdy nie mogą się zakopać np. w naczyniu ciasno wypełnionem szczeżujami lub w nieobecności piasku. Nie jest rzeczą wyłączoną, że pewien wpływ na ustalanie się tej pozycji wywierają specjalne organy równowagi, t. zw. s t a t o c y s t y, umieszczone w miąższu nogi. W ściślejszy sposób sprawa ta nie została jednak jeszcze zbadana. W rzekach i strumieniach zwykle małż jest zwrócony grzbietem, a więc syfonami, w kierunku do prądu wody, co świadczy o istnieniu zjawisk r e o t r o p i c z n y c h.

**Wędrówki.** Oprócz wędrówek młodych małżów, odbywają się wędrówki sezonowe osobników dorosłych; są dane, iż

na zimę wędrują one w głębsze miejsca, a latem ku brzegom; niekiedy posuwają się one tak daleko ku wybrzeżom, iż z pod powierzchni wody wystają końce muszli wraz z syfonami wyrzutowemi. Wędrówki te odbywają małże zapomocą nogi, którą zwierzę wysuwa z muszli, zagina haczykowato ku dołowi, zaczepia o podłoże i, przy




Rys. 2. Szczeżuje zakopane na dnie. (Oryg.)

następującym potem skurczu, przesuwa gwałtownym ruchem muszlę, ciągnąc jej brzegi po dnie i ryjąc niemi charakterystyczne ślady.

**Środki obrony: odruchy muszlowe.** Wobec swych wrogów i napastników (ptactwo wodne, wrony i t. p.), jak również wobec wszelkich bodźców, które zwiastować mogą

niebezpieczeństwo, szczeżuje stosują jedyny sposób obrony: jest nim zamknięcie muszli, które jest na tyle szczelne, iż małże mogą dzięki temu utrzymać znaczne ilości wody, umożliwiające przeżycie nawet dłuższego okresu czasu poza właściwem środowiskiem. Zamknięcie muszli bywa dwu typów: szybkie i nagle występujące, ale krótkotrwałe, i długotrwałe, lecz występujące powoli.

Pierwszy typ występuje zawsze pod wpływem zewnętrznych podniet, któremi mogą być podniety mechaniczne czyli dotykowe, świetlne i chemiczne. Małż, umieszczony w małem akwarjum (± 200 cm$^3$) w silnym przepływie wody wodociągowej, reaguje zamknięciem muszli jeżeli na powierzchnię wody upuścić kroplę wody lub dotknąć powierzchni wody pręcikiem. Dzięki tak wielkiej pobudliwości na dotyk, wszelki ruch wody, spowodowany przez zbliżające się zwierzę, wywołuje wystąpienie odruchu obronnego. Niemniej pobudliwe są małże na bodźce świetlne. Nie posiadając zupełnie ani wykształconych narządów „wzrokowych", ani też wyróżniających się miejsc pobudliwych na światło (r e c e p t o r ó w), reagują one na światło całą powierzchnią. Odcięte od ciała syfony lub żagielki gębowe również reagują na światło. Oczywiście nie może być mowy o „widzeniu" t. j. odróżnianiu kształtów i wielkości; w istocie swej jest to tylko zdolność reagowania na zmiany intensywności (zwiększenie lub zmniejszenie) światła w otoczeniu. Szczeżuje są niezwykle wrażliwe na podniety zmniejszenia intensywności światła t. j. na podniety „c i e n i o w e". Wystarczy nad akwarjum ze szczeżujami, umieszczonem na świetle, przesunąć zdaleka ołówek, aby cień, niedostrzegalny dla obserwatora, wywołał energiczny odruch zamknięcia muszli.

**Przyzwyczajenie do bodźca.**

Zastosowując pokolei szereg jednakowych bodźców, można stwierdzić, że szczeżuja po

kilku podnietach przestanie wogóle na nie reagować. Brak reakcji nie może pochodzić ze znużenia, bo podnieta innego typu (a więc mechaniczna po świetlnych lub odwrotnie) powoduje zwykłą reakcję. Objaw zaniku reagowania uważano za swoiste zjawisko i nazwano „przyzwyczajeniem do bodźca"; sądzono, że po poznaniu danej podniety, jako nieszkodliwej, szczeżuja dopóki o tem „pamięta", nie reaguje nań więcej.

**Okres refrakcyjny.** Zjawisko powyższe można jednak wyjaśnić prościej istnieniem t. zw. okresu refrakcyjnego czyli okresu czasowej niezdolności reagowania, występującego po uprzedniej reakcji. Zjawisko to pozostaje w związku z przemianą materji, która wymaga pewnego czasu dla powrotu do poprzedniego stanu. U zwierząt wyższych, nawet u żaby, okres refrakcyjny trwa znikomo krótko, zaledwie drobne ułamki sekundy; u zwierząt niższych, szczególnie osłonic, mięczaków i jamochłonów, przeciwnie, trwa długo. Okres refrakcji może być inny dla narządów, przyjmujących podniety (receptorów), a inny dla narządów wykonawczych (efektorów). W przypadku szczeżui, specjalnie długi okres refrakcji posiadają receptory, mięśnie zaś prędzej wracają do zdolności reagowania. Zgodnie z powyższem, jeżeli będziemy stosować podniety tego samego typu w odstępach czasu, większych niż czas refrakcji, — to możemy uzyskać nieskończenie długi szereg reakcyj bez objawów znużenia i przyzwyczajenia się do bodźca.

**„Sen" małżów.** Oprócz szybkiego, krótkotrwałego zamykania muszli szczeżuja, podobnież jak i inne małże, posiada zdolność zamykania muszli na długie, wielodniowe okresy, nieraz powyżej tygodnia. Jako konsekwencja trwałego zamknięcia muszli i odcięcia od świata zewnętrznego, występują poważne zmiany fizjologiczne, zjawia się swoisty

stan życia utajonego, który nazwałem „s n e m m a ł ż ó w“, analogiczny do s n u z i m o w e g o ssaków, z tą różnicą jednak, że szczeżuja z łatwością powraca do normalnego „czynnościowego” stanu; wystarczy na to uderzenie w muszlę, aby przerwać sen — „obudzić” małża. Podczas snu małżów przemiana materji i energji jest silnie obniżona: pobieranie tlenu zewnątrz sprowadza się do zera, a krążenie, które w tym przypadku może być względną miarą intensywności przemiany materji, zmniejsza się prawie 30-krotnie. Na młodych, przejrzystych małżach *Sphaerium* można stwierdzić, iż skrzela na okres „snu“ kurczą się i stulają tak szczelnie, iż uniemożliwiają nawet ruch rzęskowy nabłonka skrzelowego, co oczywiście świadczy o wstrzymaniu funkcyj oddechowych.

Jedynym narządem, który w czasie snu jest w pełni funkcji, są mięśnie zwieracze muszli; mięśnie te trwale muszą pokonywać działanie sprężystego wiązadła, dzięki któremu muszle rozwierają się. Mięśnie zwieracze pracować muszą nieraz po kilkaset godzin, nieraz nawet przy dużem obciążeniu; tylko dzięki swoistej tkance i swoistym procesom fizjologicznym, jakościowo różnym od tych, które powodują skurcz mięśni szkieletowych kręgowców, możliwa jest tak wielka praca. Badania fizjologów wykazały, iż praca mięśni, zamykających długotrwale muszlę, odbywa się bez współczesnego zwiększenia przemiany materji i energji; objaw ten wyodrębniono pod nazwą „t o n u s u“ mięśni. Skurcz toniczny występuje, jako objaw towarzyszący okresom snu, i w normalnych warunkach nie można wywołać go zapomocą podniet zewnętrznych. Tonus.

„Sen“ jest niezależny od zmiany dnia i nocy; na rytmikę snu, t. j. na częstotliwość i długotrwałość poszczególnych okresów snu i czynności, posiada wpływ

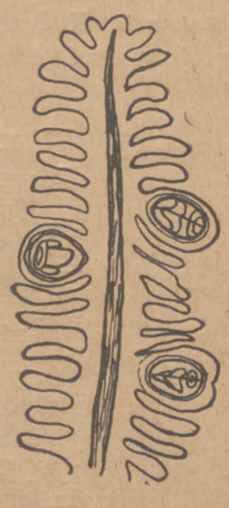
skład wody i zawartość w niej tlenu; (w akwarjum o wodzie stojącej lub o słabym przepływie okresy czynnościowe i „snu“ są krótkie; w akwarjum, posiadającem silny przepływ wody, okresy „snu“ i czynności są długotrwałe); sen występuje w krótkim czasie po wyjęciu szczeżui z wody; ostre zmiany temperatury mogą również wywołać „zaśnięcie“; natomiast „sen“ nie posiada charakteru „ucieczki“ przed niesprzyjającemi warunkami otoczenia lub przed nadmiernem, długotrwałem działaniem podniet.

**Sen zimowy.** Szczeżuja na miesiące zimowe wędruje tylko w miejsca bardziej głębokie, lecz nie zasypia. Niewątpliwie jednak zimą małże redukują i tak małą swą przemianę materji do minimum pod wpływem niskiej temperatury. Wielokrotnie opisywano, iż przewód pokarmowy szczeżui zimą, w przeciwstawieniu do lata, jest przepełniony materjałami pokarmowemi; sądzę, iż mamy tu do czynienia z zaleganiem w przewodzie pokarmu, wobec zniżki intensywności przemiany materji a nieustającego, biernego dostarczania przez ruch rzęskowy coraz to nowych porcyj pożywienia.

**Zapłodnienie.** Zapłodnienie, wobec braku narządów kopulacyjnych, jest zewnętrzne; plemniki wraz z pobieraną przez syfony wodę dostają się do jamy płaszczowej samicy i do szczelin skrzelowych, gdzie nagromadzone są dojrzałe jaja. Szczeżuje bardzo często są hermafrodytami (obojnakami); w tych przypadkach następuje prawdopodobnie samozapłodnienie. W każdym razie procesy zapłodnienia są bierne i niepołączone z ujawnieniem odpowiednich instynktów. Próby rozmnażania szczeżuj i skójek w akwarjum zazwyczaj zawodzą zupełnie. Tłumaczy się to tem, że larwy szczeżui (*glochidia*) wymagają do dalszego rozwoju obecności ryb, na których się osiedlają (na skórze, pletwach i skrzelach) i następnie incystują

się; w czasie incystacji larwa ulega daleko idącym przeobrażeniom i opuszcza ciało „żywiciela”, jako już zupełnie prawie wykształcona szczeżuja.

Współżycie nieruchliwych małżów z ruchliwemi rybami sprzyja szerokiemu ich rozpowszechnieniu na ziemi. Z drugiej strony niewielka rybka krajowa (rys. 4) r ó ż a n k a albo s i e k i e r k a (*Rhodeus*) składa swe jaja pomiędzy skrzela skójek i szczeżuj, zyskując w ten sposób ochronę mocnych muszli podczas pierwszych stadjów rozwojowych swych jaj. Najady produkują olbrzymie ilości jaj, a więc s z c z e ż u j a 300.000 — 400.000, nieco mniej produkują s k ó j k i, zaś *Margaritana* wytwarza około miljona jaj; wielka liczba produkowanych jaj jest zapewne w związku z rozwojem przy pomocy pośrednich żywicieli; natomiast żyworodne małże (c y k l a d y) wydają nieliczne potomstwo. **Symbioza.**

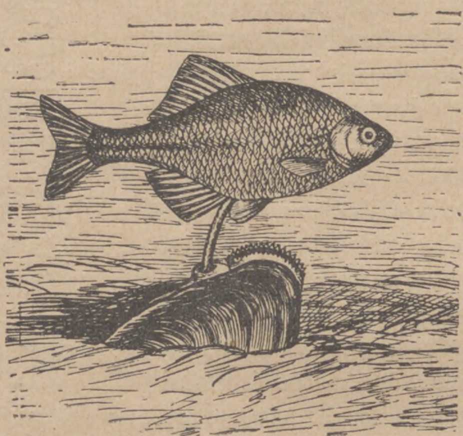


Rys. 3. C z ę ś ć s k r z e l i r y b i c h z 3 i n c y s t o w a n e m i l a r w a m i (z B r e h m a wg. K o r s c h e l t a.

Składanie jaj różanki odbywa się zapomocą długiego (aż do 5 cm) p o k ł a d e ł k a, t. j. rurki, wytwarzającej się w tym okresie. Ze względu na nadzwyczajną pobudliwość szczeżui na podniety mechaniczne, wsunięcie pokładełka do wnętrza syfonu i złożenie jaj możliwe jest tylko dzięki powyżej opisanym stosunkom r e f r a k c j i. Różanka przez pewien czas niestrudzenie krąży około szczeżui, dotykając pyszczkiem i pokładełkiem syfonów; pierwsze próby kończą się o d r u c h e m m u s z l o w y m

i ucieczką ryby; różanka jednak instynktownie powraca i ponawia próby wsunięcia pokładełka; jeszcze dwie czy więcej prób zawodzą — lecz ostatecznie szczeżuja przestaje reagować na podniety dotykowe i pokładełko bez przeszkody zostaje wsunięte głęboko w muszlę; reszty dokonywa ruch rzęskowy, który przesuwa jaja głęboko pomiędzy fałdy skrzelowe.

**Zmienność.** Kończąc charakterystykę biologiczną szczeżui, musimy zwrócić uwagę na nadzwyczajną zmienność i pla-



Rys. 4. Różanka i szczeżuja. (Oryg.)

styczność małżów; nasunęły one niemieckiemu konchjologowi—E. A. Rossmässlerowi, już na kilkadziesiąt lat przed ogłoszeniem hipotezy Darwina, przeświadczenie, iż tak zwane gatunki nie są czemś stałem, niezmiennem — przeciwnie, dzięki współdziałaniu dostosowania się do zmiennych warunków i dziedziczenia cech, powstają coraz to nowe ich postacie. „Nietylko każdy strumień“, mówi—Rossmässler—„rzeka i staw posiada dla siebie swoiste formy skójek i szczeżuj, lecz często spo-

tyka się zjawisko, iż ze zmianą łożyska rzeki, a więc szerokości, charakteru dna i szybkości prądu, zmienia się panująca postać muszli. W dużych stawach w zależności od głębokości i ruchu wody przybrzeżnej, brzegi przeciwległe posiadają zupełnie różne postacie muszli".

Wielka zmienność osobnicza spowodowała wytworzenie nadzwyczajnej ilości gatunków (n. p. Westerlund opisał 87 gatunków szczeżui na podstawie muszli z terenu niemieckiego, a Servain 26 gatunków z niewielkiego odcinka Menu). Ostatnio systematycy zredukowali znacznie ilość gatunków, traktując resztę jako formy lokalne; jednak nawet przy oznaczaniu tak zredukowanej ilości gatunków trzeba dużej wprawy.

**Długość życia.** Długość życia najad jest znaczna; szczególnie długowieczne są perłopławy słodkowodne (*Margaritana*); są poszlaki, iż żyją one 80 do 100 lat; skójki i szczeżuje rosną 3—5 lat; długość życia szczeżuj wynosi — według Izraëla — 5 lat; skójki żyją dłużej, bo do 10 lat.

**Szkody i użyteczność.** Użyteczność krajowych małżów jest znikoma; tylko w niektórych okolicach Podola, Rosji Południowej i Niemiec używane są na pokarm dla ludzi i zwierząt; grobowce przedhistoryczne zawierają, oprócz innych resztek jedzeniowych, liczne muszle najad (Złota w Sandomierskiem). Muszle, o ile są dość grube, nadają się na wyroby perłowe; perły *Margaritana* są b. cenione i były używane na dworach królewskich w Niemczech. Ludy pierwotne chętnie używają najad na pokarm. Nie należy zapominać o wartości muszli skójek i szczeżuj w badaniach geologicznych; dzięki temu, iż szczątki muszli dobrze się zachowują, są pospolite i odtwarzają charakter środowiska wodnego, są one cenną pomocą w odtwarzaniu stosunków, panujących w epokach ubiegłych. Szkód

najady nie wyrządzają; obawy niszczenia rybostanu są płonne; larwy, w czasie pasorzytowania na rybach, nie powodują chorób swych żywicieli; organizm ryb posiada liczne sposoby zwalczania nieproszonych gości i nieliczne tylko glochidia, z pośród osiedlających się na rybach, osiągają możność dalszego rozwoju.

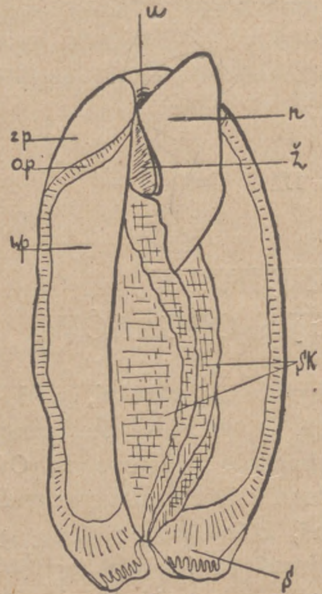
## ROZDZIAŁ III.

# WYGLĄD ZEWNĘTRZNY I OGÓLNA TOPOGRAFJA ORGANÓW.

Przy zewnętrznem rozpatrywaniu szczeżui, umieszczonej w miseczce preparacyjnej z wodą, stwierdzamy z łatwością, że ciało jej jest dwubocznie symetryczne. Od zewnątrz okrywa je muszla, złożona z dwu symetrycznych połówek, zwanych skorupkami, które na przodzie są słabo zaokrąglone, tępe, w tylnej zaś części wyciągnięte i zaostrzone. Od strony grzbietowej obie połówki muszli łączy t. zw. wiązadło (*ligamentum*), które dzięki swej sprężystości połówki te rozwiera na strony, zarówno za życia, jak i po śmierci.

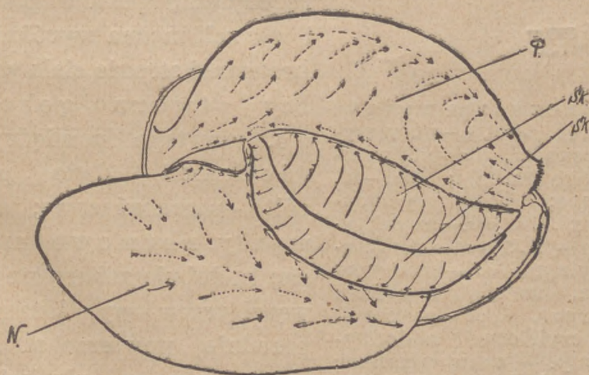
Dla zapoznania się z topografją wewnętrzną szczeżui, należy ją zabić. W tym celu umieszczamy ją w naczyniu z wodą, którą nagrzewamy stopniowo do 30—35° i wyżej aż do 50°C; w miarę nagrzewania — szczeżuja stopniowo rozchyla swą muszlę i w takim stanie ginie; następnie przechować ją możemy w 4 — 5% formalinie lub 70° alkoholu. Dla wyzwolenia samego ciała szczeżui ze skorupek muszli należy przeciąć oba mięśnie zwieracze, wprowadzając w tym celu ostrze skalpela pomiędzy

muszlę a bezpośrednio pod nią leżące **płaty płaszcza** Po wyjęciu ciała szczeżui z muszli stwierdzamy, iż płaty płaszcza odchodzą od linji grzbietowej. Badania histologiczne mogłyby wykazać, że każdy płat jest podwójną dwuwarstwową fałdą skóry (patrz rys. 10 str. 36). Odchylając lub unosząc do góry płaty płaszcza, trafimy do t. zw. **jamy płaszczowej** lub **skrzelowej**; znajdziemy w niej z każdej strony ciała po parze **skrzeli** i **żagielków gębowych**. Dolną i środkową część jamy skrzelowej zajmuje t. zw. **noga**, stanowiąca rodzaj worka trzewiowego, zawierającego w sobie organa trawienne i narządy rozrodcze; ze względu na bogaty układ mięsny noga pełni funkcję narządu ruchowego. Ma ona kształt trapezu, zwróconego ostrym kątem ku przodowi; jeden z długich boków zrasta się z tułowiem, drugi wolny stanowi t.zw. krawędź nogi. Głowy, wyodrębniającej się od reszty ciała, szczeżuja nie posiada; stąd też pochodzi nazwa łacińska małżów — *Acephala*. Przy wsuwaniu skalpela pomiędzy płaszcz i muszlę można stwierdzić, że

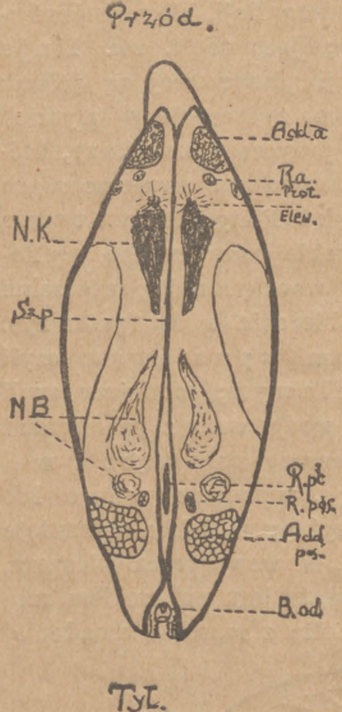



Rys.5. **Wygląd zewnętrzny szczeżui wyjętej z muszli.** *u*—otwór ustny; *n*—noga; *ż*—żagielki; *sk*—skrzela, *S*—syfon wpustowy; *z.p.* — zewnętrzna powierzchnia płaszcza; *w.p.* — wewnętrzna powierzchnia płaszcza; *o.p.*—obwódka płaszczowa. (Z Bierkosa).

płaszcz przyrasta do muszli według linji, biegnącej równolegle do brzegów skorupek; jest to t. zw. **linja płaszczowa**. Przyczepy linji płaszczowej są jednak słabe; właściwem umocowaniem zwierzęcia w płytkich i płaskich połówkach muszli są przyczepy zwieraczy, które przecięliśmy. Przyczepy tworzą na powierzchniach muszli zagłębienia czyli **odciski**. Płaty płaszcza tworzą w tylnej części ciała dwie szerokie rury zwane **syfonami**. Większy posiada na wewnętrznej powierzchni liczne brodawki i służy do pobierania wody (patrz rys. 2 i 4) i nazywa się **syfonem wpustowym** czyli **oddechowym** albo **skrzelowym**; mniejszy czyli grzbietowy służy do wydalania wody wraz z produktami przemiany materji z jamy płaszcza nazewnątrz i nosi nazwę **syfonu odbytowego, wyrzutowego** lub **stekowego**. Za życia małża syfony są lekko wysunięte poza brzegi muszli. Powierzchnia wewnętrzna płaszcza, nogi i żagielków gębowych pokryta jest nabłonkiem rzęskowym (rys. 6). Po wyjęciu małża z muszli (co najlepiej

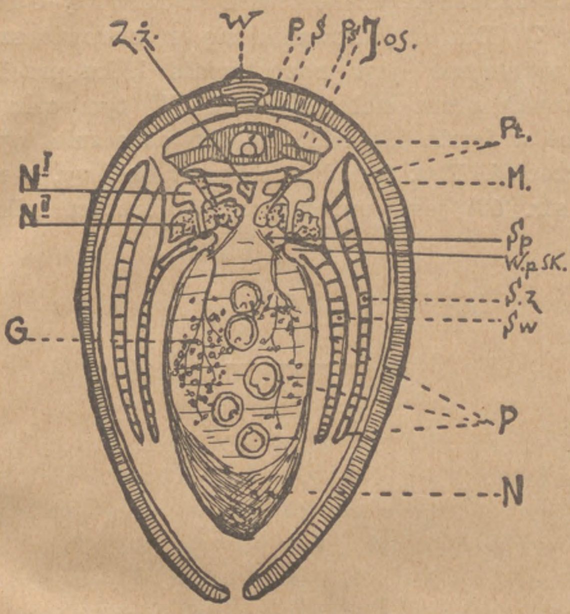



Rys. 6. **Kierunek prądów rzęskowych** na płaszczu (P), skrzelach (*Sk*) i nodze (*N*). (Z **Sieberta**).




Rys. 7. S z c z e ż u j a w y j ę t a z m u s z l i. *Add. a*—m. zamykający przedni, *R.a*—m. wciągający nogę przedni; *Elew*—m. podnoszące; *Prot*—m. wyciągający nogę; *Add. pos.*—m. zamykający tylny; *R.post.*—m. wciągający tylny; *B. od.*—brodawka odbytowa, wewnątrz syfonu wyrzutowego. *R. pł.*—rozporek płaszcza czyli otwór nadodbytowy; *Sz. p.* — szew płaszcza; *N K*—narząd K e b e r a; *N.B.*—narząd B o j a n u s a.
(Z H a t s c h e k a - C o r i, uzupełniony według G. J a f f é).

uskutecznić przez zanurzenie w kwasie octowym) widać poprzez przejrzystą skórę grzbietu niektóre, nieco wyraźniej zabarwione, narządy wewnętrzne. A więc na przodzie ciała w okolicy zwieracza przedniego widać w ą t r o b ę; za nią ku tyłowi ciała prześwieca czerwono - brunatny n a r z ą d K e b e r a (rys. 7), dalej w kierunku do zwieracza tylnego ciemny, prawie czarny n a r z ą d B o j a n u s a czyli nerki. W przestrzeni pomiędzy narządami K e b e r a i B o j a n u s a mieści się mniej widoczna j a m a o s i e r d z i a wraz z s e r c e m. Po rozchyleniu płatów płaszcza i skrzeli można wyróżnić na brzusznej stronie ciała w okolicy o t w o r u g ę b o w e g o, ukrytego pomiędzy ż a g i e l k a m i, dwie plamy żółto - pomarańczowe; są to w ę z ł y n e r w o w e mózgowe; podobnie zabarwiony jest węzeł trzewiowy, leżący na przedniej powierzchni zwieracza tylnego, płytko pod skórą. Za zwieraczem tylnym (patrząc od strony brzusznej)




Rys. 8. Schemat budowy szczeżui; przekrój poprzeczny. *W.* — wiązadło; *M.* — muszla; *Pł.*—płaszcz; *S.* — komora serca, przebita przewodem pokarmowym *P; P. s.*—przedsionek serca; *J. os.*—jama osierdzia; *Z. ż.* — zatoka żylna; *S. z.* — skrzela zewnętrzne; *S. w*—skrzela wewnętrzne; *N*—noga; na krawędzi bogaty układ włókien mięsnych, z których część biegnie prostopadle do płaszczyzny rysunku; pozostała część nogi przetkana jest włóknami mięśni poprzecznych nogi; $N_I$ — górne piętro narządu Bojanusa, zakończone moczowodem, znajdującym się w wewn. przewodzie skrzelowym (*W p.Sk*); $N_{II}$ — dolne piętro nerek, zaczynające się lejkiem nerkowym w jamie osierdzia; *G*—gruczoły płciowe; *Sp* — spoidło mózgowo-trzewiowe.

(Z Israëla według Hertwiga).

leży jelito końcowe, zakończone brodawką odbytową (rys. 7). Dla zorjentowania się w budowie szczeżui bardzo pożyteczne jest rozpatrzenie kilku przekrojów poprzecznych przez ciało szczeżui. W tym celu przez utrwalone w formalinie ciało należy odręcznie wykonać kilka przecięć. Rys. 8 podaje schemat budowy, a rys. 18 (patrz. str. 53) jest uproszczonym obrazem mikroskopowym.

## ROZDZIAŁ IV.

# MUSZLA I PŁASZCZ.

Muszla (*concha*) szczeżui składa się z dwóch jednakowych połówek (skorupki, *valvae*). Dla celów systematyki ważne są trzy główne wymiary: (rys. 1) AB— długość, DE — szerokość czyli wysokość i grubość muszli. Długość mierzymy wzdłuż linji łączącej najbardziej odległe punkty muszli w kierunku jej osi podłużnej; szerokość lub wysokość wyraża prostopadła, przeprowadzona do poprzedniej linji; grubość stanowi największa odległość pomiędzy zewnętrznemi powierzchniami obu skorupek. Pomiar szerokości i długości najlepiej wykonywać na papierze o siatce milimetrowej; muszlę układamy tak, aby długość odpowiadała jednej ze współrzędnych, a szerokość odczytamy na współrzędnych, prostopadłych do długości. Na każdej połówce muszli (rys. 1) odróżniamy następujące miejsca: górny brzeg muszli, wzdłuż którego umieszczone jest wiązadło, jest prawie prosty; inne brzegi są wygięte; niektóre odmiany szczeżuj na tylnym brzegu tworzą zagięcie pod ostrym kątem i w ten sposób oddzielają część brzegu zwaną dziobem (rys. 1 e. d.). Na brzegu górnym czyli grzbietowym, bli-

żej do strony przedniej, znajduje się najstarsza część muszli zwana wierzchołkiem albo pępkiem (*umbo, apex*). Od pępka (rys. 1 *f.*) biegną liczne koncentryczne linje przyrostów; z ich przebiegu można stwierdzić szybszy przyrost muszli w tylnej części ciała, niż na przodzie. Wzdłuż linji biegnącej przez miejsca największych (najszerszych) przyrostów muszla posiada niewielki, ale wyraźny garb (rys. 1, kierunek *f. B.*). Po okresach wzmożonego przyrostu następują okresy względnego spoczynku wzrostowego. Z pośród linij przyrostu należy wyróżnić linje rocznych przyrostów, które są mocniej zaznaczone; ponieważ w ciągu roku bywa kilka okresów wzmożonego wzrostu, przeto ilość linij przyrostowych nie daje jeszcze możności określenia wieku muszli.

Na wewnętrznej powierzchni muszli, oprócz wielkich odcisków mięśni zamykających i wielkich mięśni nożnych, widać liczne drobne odciski, ułożone równolegle do brzusznego brzegu muszli; jest to t. zw. linja płaszczowa, miejsce przymocowania płaszcza do muszli; pomiędzy linją płaszczową a brzegiem zewnętrznym, wolnym, płaszcz tworzy nieco zgrubiałą część, posiadającą bogaty układ drobnych mięśni, t. j. obwódkę płaszczową (rys. 5, o. p.). W miarę wzrostu szczeżui, przyczepy mięśni stopniowo przesuwają się w kierunku do brzusznego brzegu muszli, pozostawiając w miejscach poprzednich przyczepów niewyraźne ślady.

Skorupki szczeżui i skójki zamykają się zupełnie szczelnie; u niektórych innych małżów, szczególnie u posiadających wielkie syfony, skorupki na brzegach posiadają odpowiednie wycięcia.

Oprócz wiązadła w miejscu połączenia się obu skorupek małże zwykle posiadają zamek (*cardo*) (rys. 9),

służący do wzmocnienia i lepszego zestawienia obu części muszli. Zamek składa się z zębatych wyrostków (z ę b ó w) jednej skorupki i odpowiadających im zagłębień na drugiej. Należy wyróżniać z ę b y b o c z n e, biegnące wzdłuż skorupek (b l a s z k i z a m k o w e) i z ę b y g ł ó w n e, ustawione prostopadle do krawędzi. Zęby główne mają za zadanie uniemożliwienie przesuwania się skorupek wzdłuż osi długiej muszli, zaś zęby boczne — w kierunku poprzecznym. Budowa zamku ma ważne znaczenie dla systematyki małżów. Szczeżuja posiada zamek silnie



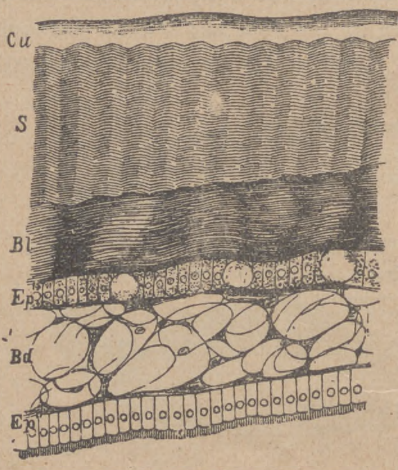
Rys. 9. Z a m e k m u s z l o w y s k ó j k i (*Unio batavus*) (Z W. I s r a ë l a).

zredukowany i tem różni się od skójki. Zamek podobnie, jak cała muszla, podlega licznym przekształceniom w związku z warunkami, w jakich żyje dany osobnik; silnie wykształcony zamek napotykamy u osobników żyjących w wodach o silnym prądzie lub silnych falowaniach; osobniki, zamieszkujące wody stojące, posiadają zamek zredukowany.

W muszli należy wyróżnić p r a w ą i l e w ą skorupkę: najady posiadają obie skorupki prawie zupełnie —

z wyjątkiem zamku — symetryczne. Aby zdecydować, czy dana skorupka jest prawostronna, czy lewostronna, należy muszle ustawić grzbietem do góry a wiązadło (tył muszli) skierować ku obserwatorowi; wówczas skorupę, znajdującą się po prawej stronie, nazywać będziemy prawą.

W skład chemiczny muszli wchodzi przeważnie węglan wapnia (98 %); resztę stanowią fosforany i krzemiany wapnia i magnezu; prócz tego muszla zawiera ciała organiczne, azotowe, z których utworzona jest *epicuticula (periostracum)* i cienkie wkładki pomiędzy warstwami wapiennemi. Muszla posiada budowę warstwową; wyróżniają trzy warstwy (rys. 10). Zewnętrzna czyli *periostracum*, jest ciemno zabarwiona i zbudowana z masy organicznej, t. zw. konchjolinu, podobnej do rogu. Dwie wewnętrzne warstwy utworzone są prawie całkowicie z węglanu wapnia. Warstwa, przylegająca do oskórka, zwana warstwą porcelanową, składa się z licznych sześciograniastosłupów, ustawionych jeden obok drugiego, prostopadle do powierzchni muszli. Warstwa najgłębsza i bezpośrednio sąsiadująca z płaszczem nazywa się warstwą




Rys. 10. Przekrój muszli. Cu—oskórek; S—warstwa porcelanowa; Bl — warstwa perłowa; Ep — nabłonek płaszcza; Bd — tkanka łączna. (Z Claus-Grobbena według Leydiga).

perłową; składa się ona z licznych cienkich, falisto ułożonych pokładów i jest wytwarzana przez wszystkie prawie komórki zewnętrznej powierzchni płaszcza; dzięki temu, po skaleczeniu lub przebiciu muszli, otwór zostaje zasklepiony przez nowe warstwy perłowe; dwie warstwy zewnętrzne nie regenerują. Na najstarszej części muszli t. j. na wierzchołku z biegiem czasu złuszczają się *periostracum* i warstwa porcelanowa; uzewnętrzniają się łysiny warstwy perłowej. Wydzielina perłowa może również formować się na ciałach obcych, które dostają się pomiędzy płaszcz a muszlę i, drażniąc swą obecnością płaszcz, powodują zwiększone wydzielanie gruczołowe; w ten sposób powstają perły. Ponieważ wydzielina perłowa wytwarza się w cienkich i przejrzystych warstewkach, zachodzi interferencja światła, która wywołuje „barwę perłową".

Warstwy oskórkowa i porcelanowa wytwarzają się tylko na wolnym brzegu płaszcza; grubość ścian skorupek zależy od warstwy perłowej, która narasta ciągle przez całe życie małża.

Muszle małżów, jako utworzone z węglanu wapnia, ulegają rozpuszczaniu w wodzie, o ile ta zawiera znaczne ilości $CO_2$ jak np. wody źródlane; konchjologowie nazywają to zjawisko korozją. Dzięki korozji muszle żywych małżów są nieraz przeżarte w głąb warstwy perłowej, poczynając od wierzchołka muszli aż do najmłodszych pierścieni przyrostowych.

ROZDZIAŁ V.

# NARZĄDY TRAWIENNE.

Preparowanie przewodu pokarmowego jest trudne, ponieważ cały narząd jest pogrążony w miąższu ciała (rys. 15, 16 i 18) i wytwarza zrosty z wątrobą i gruczołami płciowemi.

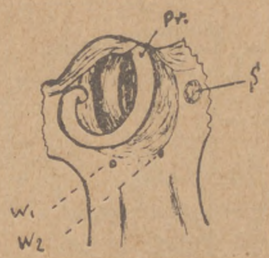
**Preparowanie.** Po wyjęciu ciała zwierzęcia z muszli, preparat przypinamy w podłożeniu bocznem na dnie wanienki preparacyjnej; odcinamy jeden płat płaszcza i leżące pod nim skrzela. Z tyłu ciała, gdzie noga (rys. 15) oddziela się od tułowia, jelito leży powierzchownie; ten teren jest najwygodniejszy do odszukania przewodu pokarmowego; wystarczy usunąć, wyskubując pensetą i nożem tkanki, aby natrafić na pętlę jelitową. Posuwając się w obie strony, odsłonimy resztę przewodu. Ułatwić sobie można preparowanie, wyszukując sondą dalszy przebieg przewodu.

Jednak dopiero po zastosowaniu nastrzykiwania przewodu pokarmowego, można uzyskać dobre wyniki i szczegółowo rozpoznać ukształtowanie narządów trawiennych. Do injekcji użyć można albo płynnego, rzadko rozrobionego gipsu, albo parafiny (40°C). Szczególnie dobre wyniki daje parafina, gdyż dosięga i wypełnia nawet przewody wątrobowe. Po ostudzeniu preparatu i maceracji w ługu potasowym ($\frac{1}{2}$%), preparujemy zapomocą noża i pensety. Nastrzykiwać najwygodniej przewód przez odbyt (rys. 7).

Przewód pokarmowy zaczyna się otworem ustnym (rys. 5), ukształtowanym jako poprzeczna szpara, pomiędzy nogą a przednim zamykaczem (*m. add. ant.*); z obu stron znajdują się żagielki przyustne (*vela*), które są silnie orzęsione; przedłużenie żagielków tworzy nad i pod otworem ustnym dwie cienkie fałdy, zwane wargami. Silny prąd wody, wytworzony przez rzęski Anatomja.



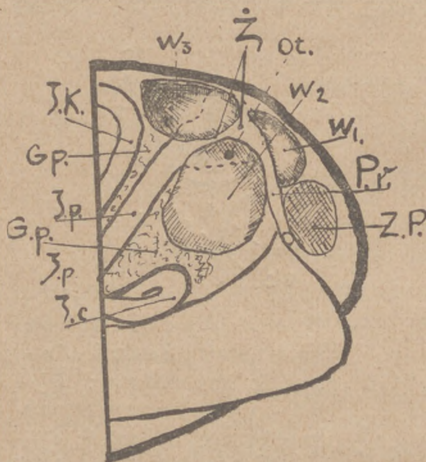

Rys. 11. Żołądek szczeżui (lewa strona). *oe* — przełyk; $P_1$ — lewy boczny przewód wątroby; $P_3$ — przewód wątroby górny; *J. p.* — jelito pręcikowe; *fa* — fałda żołądka. (Z F. Gutheila).




Rys. 12. Wnętrze żołądka szczeżui. *Pr* — pręcik krystaliczny; $W_1$ i $W_2$ — ujście bocznych przewodów wątrobowych; *S* — masa uformowanej wydzieliny. (Z F. Gutheila).

żagielków, pędzi wodę wraz z zawiesinami do otworu ustnego. Za nim znajduje się krótki przełyk, który, zaginając się pod kątem, przechodzi w kulisty żołądek. Żołądek posiada kilka fałd; na ściankach wewnętrznych znajdują się 3 otwory przewodów wątrobowych, odpowiednio do trzech płatów wątroby (rys. 13). Wątroba otacza ze wszystkich stron żołądek; daje się rozpoznać po brunatno-zielonem zabarwieniu. Jelito tworzy wewnątrz nogi kilka pętli, wytwarzając trzy kolanka; prze-

bieg ilustrują rys. 13, 15 i 16. Pętle jelita pogrążone są w tkance gruczołów płciowych. Na granicy pomiędzy jelitem „początkowem” a „końcowem“ widoczne jest przewężenie. Po wyjściu z nogi, jelito wchodzi do jamy osierdzia, przebija aortę przednią, wchodzi do komory i wychodzi przez aortę tylną, przez jej ścianę górną. Po oddzieleniu się od aorty tylnej, jelito końcowe przebiega nad tylnym zamykaczem (*m. add. post.*) i wychodzi do jamy płaszcza w bezpośredniem sąsiedztwie syfonu odbytowego, kończąc się brodawką odbytową (rys. 7).




Rys. 13. Schemat rozmieszczenia trzech płatów wątroby Z — żołądek: $w_1$ i $w_2$ — boczne płaty wątroby; $w_3$ — górny płat wątroby. *ot* — otwory przewodów wątrobowych na ścianach żołądka; *Pr* — przełyk; *G. p.* — gruczoł płciowy; *J. p.* — jelito pręcikowe; *J. c.*—jelito cienkie; *J. k.*— jelito końcowe; *Z.P.* — Zamykacz przedni. (Z. F. Gutheila).

Ściany jelita posiadają na całym swym przebiegu podłużny wał czyli fałdę, wpuklającą się do światła, zwaną *typhlosolis* (patrz rys. 18 i 15); w przedniej części jelita, w t. zw. części pręcikowej, *typhlosolis* jest dobrze rozwinięty, przytem podwójny t. j. górny i dolny: jelito dzięki temu dzieli się na dwie równoległe fałdy, pręcikową i pokarmową; w dalszym przebiegu jelita zanika miejscami górny, a miejscami dolny *typhlosolis*.

**Nabłonek rzęskowy i mięśnie.** Cały przewód pokarmowy, wraz z żołądkiem, jest jednostajnie pokryty nabłonkiem rzęskowym; wyjątek stanowi drobna część dna żołądka. Aparat rzęskowy szczeżui jest doskonale wykształcony (szczególnie silne i wielkie rzęski spotykamy w fałdzie pręcikowej) i dlatego też jest ulubionym materjałem do badań histologicznych i fizjologicznych. Ruch pożywienia poprzez przewód pokarmowy odbywa się zapomocą ruchu migawkowego. Muskulatura przewodu pokarmowego jest w zupełnym zaniku. Jedynym terenem, gdzie istnieje muskulatura, jest odcinek jelita, biegnący przez jamę osierdzia; tu jelito posiada nawet dwie warstwy mięśni: okrężną (wewnętrzną) i podłużną (zewnętrzną). Najsłabiej rozwinięta jest muskulatura żołądka; tu istnieją zaledwie poszczególne włókienka mięsne.

**Pręcik krystaliczny.** W jelicie, w odcinku graniczącym z żołądkiem, można łatwo odnaleźć (rys. 12) przejrzysty, galaretowaty, podobny do rozmoczonej żelatyny twór, zwany pręcikiem krystalicznym. Pręcik krystaliczny jest tworem znacznych wymiarów, bo u osobników długości 13—14 cm. dosięga długości 5—7.5 cm. Tylny koniec pręcika umieszczony jest w jelicie (w fałdzie pręcikowej), a przedni, szerszy koniec jest nieco zwinięty i zanurzony w żołądku; jest on zwykle oblepiony cząstkami pokarmowemi i wygląda tak, jakgdyby ulegał w żołądku rozpuszczaniu. Pręcik posiada budowę koncentryczną, warstwowaną; część środkowa czyli osiowa posiada konsystencję półpłynną. Rola pręcika do chwili obecnej nie jest dostatecznie wyjaśniona; istnieją dwa poglądy: z jednej strony ma on być materjałem białkowym zapasowym, z drugiej zaś zestaloną wydzieliną gruczołową, która przenika z wątroby lub jest wytwarzana przez komórki rzęskowe pręcikowej fałdy. Stwierdzono, iż pręcik jest zbudowany z ciał białkowych i zawiera fermenty amylazę i inwertazę; nie posiada jednak fermentu proteolitycznego.

**Trawienie.** Proces trawienia u małżów wogóle, a u szczeżui w szczególności, jest prawie niezbadany. Są tylko dane, przemawiające za istnieniem dwu sposobów trawienia: a) pozakomórkowego czyli fermentacyjnego, to jest takiego, jaki pospolicie występuje u ssaków i b) wewnątrzkomórkowego czyli fagocytarnego. Trawienie fagocytarne polega na tem, iż komórki przewodu pokarmowego tworzą nibynóżki, któremi pochłaniają i wciągają do swego wnętrza stale cząstki pokarmowe, gdzie też odbywa się trawienie. Sposobem fermentacyjnym mają trawić się węglowodany; inne zaś składniki pokarmowe podlegają trawieniu wewnątrzkomórkowemu.

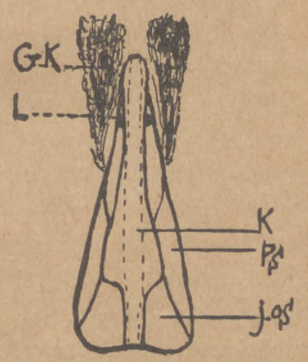
Na poparcie trawienia fagocytarnego istnieje doświadczenie następujące: małże, trzymane w ciągu kilku dni w wodzie z roztartym tuszem (wodę codziennie zmieniać), zabijamy i przygotowujemy skrawki histologiczne z różnych części przewodu pokarmowego; na skrawkach okazuje się, iż ziarenka tuszu zostały w dużej ilości pochłonięte przez komórki ścian tego przewodu; ziarenka, otoczone wodniczkami, ulegają strawieniu i wchłonieniu.

Wobec braku gruczołów, jelito wraz z komórkami orzęsionemi pełni zapewnie tylko rolę powierzchni chłonnej. Jedynem pewnem źródłem fermentów jest wątroba; u małżów (*Mya*) znaleziono ferment proteoilityczny.

ROZDZIAŁ VI.

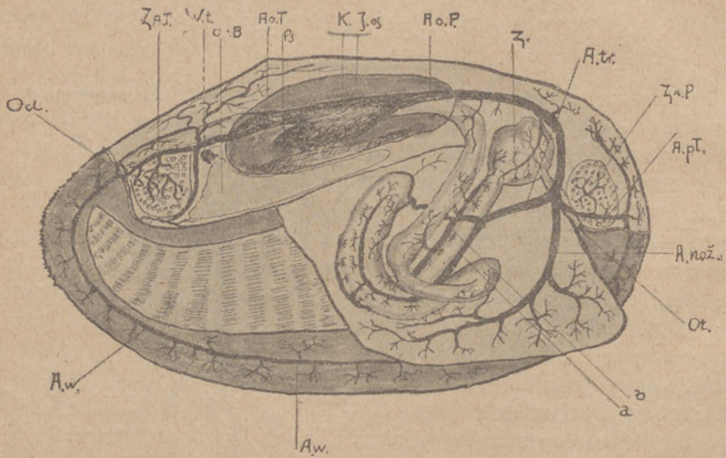
# UKŁAD KRĄŻENIA.

Ciało szczeżui po wyjęciu z muszli umocować **Preparowanie** w wanience preparacyjnej grzbietem do góry. W środku ciała (rys. 7), pomiędzy narządami Kebera a Bojanusa, które widać przez skórę, leży jama osierdzia; po przecięciu skóry zewnętrznej odsłaniamy wnętrze jamy osierdzia (rys. 14) i leżące w niej serce; komora sercowa (K) przebita jest przewodem pokarmowym; z obu jej stron widać cienkościenne przedsionki (P. S). Dokładne preparowanie jest możliwe dopiero po uprzedniej injekcji naczyń. W tym celu znieczulamy zwierzę najlepiej w 3 — 4% roztworze hydroxylaminu ($NH_2$ — OH); gdyby po kilkogodzinnym pobycie w płynie znieczulającym pozostały ruchy, to należy zanurzyć szczeżuję na kilka minut do 4% kwasu octowego; w ten sposób uzyskujemy preparat pozbawiony zupełnie ruchów i napięcia mięśni. Do injekcji najlepiej nadaje się parafina albo masa celloidynowa Schuberga (patrz rozdział VII); po zesta-




Rys. 14. Okolica serca po otwarciu jamy osierdzia i nastrzyknięciu tuszem gruczołów Kebera *(Gr. K)* *K* — komora serca; linja przerywana — *P* — przewód pokarmowy; *P. s.* — przedsionek serca; *L*—lejek nerkowy; *J.os* — jama osierdzia, (Z G. Jaffégo).

leniu masy injekcyjnej, macerować 3 — 4 godz. w ½% ługu potasowym a następnie usuwać pensetą zmacerowane tkanki. Układ tętniczy nastrzykiwać przez aortę przednią i tylną; układ żylny i naczynia skrzelowe — przez zatokę lub przedsionki. Ze względu na cienkie ściany naczyń, przewiązywanie końca kaniuli jest niemożliwe; udaje się zaledwie przewiązanie kaniuli w aorcie; część masy injekcyjnej zwykle rozlewa się. Przechowywać preparaty najlepiej w 10% formalinie. Tętnice w nodze najlepiej preparować po stronie prawej ciała, gdyż po tej stronie przeważnie przebiegają naczynia trzewiowe (rys. 15).




Rys. 15. Układ krążenia (serce i tętnice) i układ pokarmowy. *J. os.*—jama osierdzia; *K.*—komora serca; *P. s.* — przedsionek serca; *Ao.P.* i *Ao.T.*—aorta przednia i tylna; *A.tr.*—tętnica trzewiowa; *a* i *b*—jej gałęzie: brzuszna i grzbietowa; *A. noż.*—tętnica nożna; *A. pł.*—tętnica płaszczowa; *A.w* —tętnica wieńcowa; *O.B.* — narząd Bajanusa; *Ż.* — żołądek; *Ot.* — otwór ustny; *Od.*—odbyt; *Za.P.* i *Za.T.*—m. zamykający przedni i tylny; *W.t.*—m. wciągający tylny. (z H. Schwaneckego).

**Anatomja i obieg krwi**

Układ krwionośny szczeżui składa się z serca, naczyń doprowadzających (arteryj czyli tętnic) i naczyń odprowadzających (żył

czyli wen). Właściwych naczyń włoskowatych (kapilarów) brak. Krew z układu tętnicowego przechodzi do szczelin czyli rozstępów (*lacunae*) pomiędzytkankowych. Szczeliny nie zawsze posiadają dość dobrze ustalone granice, gdyż brak im wyściełającego je śródbłonka; niekiedy jednak, w związku z budową tkanek otaczających, jak np. w skrzelach, układ szczelinowy doskonale imituje ustalony układ kapilarów. Z tego powodu istnieje różnica zdań pomiędzy anatomami, czy układ krwionośny szczeżui jest otwarty czy też zamknięty.

Serce posiada jedną komorę i dwa przedsionki (rys. 14 i 15); przez środek komory przechodzi jelito końcowe; we wczesnych stadjach rozwoju powstają dwa zawiązki komór, które, rozrastając się, otaczają jelito; następnie, przez zanik ścian przyjelitowych, powstaje jedna wspólna jama serca (rys. 14).

Na preparacie łatwo można stwierdzić, iż z komory biorą początek dwie duże tętnice (rys. 15). Tętnica przednia *(Ao. P.)* oddziela się od przewodu pokarmowego jeszcze na terenie jamy osierdzia. W okolicy, ku przodowi położonego gruczołu Kebera (czerwono-brunatnego), zagłębia się pomiędzy płaty wątroby, nad przełykiem dzieli się po raz pierwszy i tworzy tętnicę trzewiową *(A. tr.)* i tętnicę wspólną nogi i płaszcza. Trzewiowa dzieli się na dwie gałęzie, oplatające jelito po stronie brzusznej i grzbietowej *(a* i *b)*. Tętnica wspólna rozdziela się na t. nożną *(A. noż.)* i na t. płaszczową (*A. pl.*); ostatnia, zgodnie z dwuboczną symetrją ciała, dzieli się na dwie gałęzie prawą i lewą; od niej pochodzą tętnice żagielków. Tylna tętnica (*Ao. T.*) wybiega z serca po stronie brzusznej przewodu pokarmowego i na krótkim odcinku biegnie równolegle do niego; później rozwidla się na dwie gałęzie,

które towarzyszą przewodowi pokarmowemu i wraz z nim przechodzą szparą nad tylnemi wciągaczami (*m. retractor post.*) na płaszcz. Na płaszczu biegną brzegiem i łącznie z tętnicami płaszczowemi przedniemi tworzą tętnicę wieńcową płaszcza (*arteria coronaria pallii A. w.).*

Krew z tętnic przechodzi do szczelin (lacunae), które łączą się pomiędzy sobą. Na skrawkach mikroskopowych, po nastrzyknięciu naczyń, szczeliny tworzą obraz, przypominający gąbkę gumową t. j. szeregi nieregularnych przestrzeni, nawzajem połączonych z sobą.

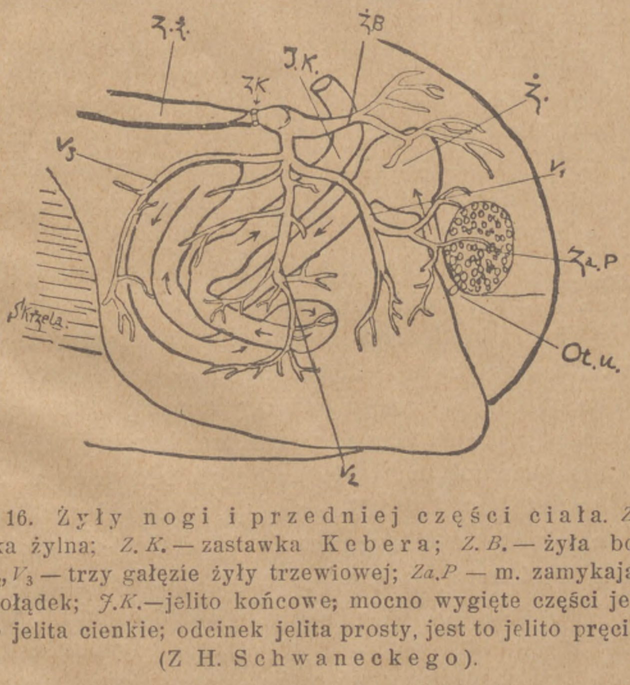
Ze szczelin krew przechodzi do naczyń odprowadzających t. j. żył, które łączą się w jedno duże naczynie, zwane zatoką żylną (*sinus venosus*, patrz rys. 8, 16, 18), leżące pod osierdziem i nad narządami Bojanusa. Z zatoki żylnej (zprzodu zamkniętej t. zw. zastawką Kebera, a ztyłu przez pierścień tkanki łącznej) przeważna ilość krwi płynie do szczelin w ścianach nerek (rys. 18 *W. n.* i *P. n.*) i, po przejściu przez nie, zbiera się w tętnicach skrzelowych (rys. 18 *T. SK.*), przepływa przez skrzela i wraca żyłami skrzelowemi (*ż. sk.)* do przedsionków serca.

Oprócz opisanego powyżej krwiobiegu, który niesie całą prawie ilość krwi zwierzęcia, istnieją jeszcze dwa jego „skróty“: a) część krwi ze środkowych odcinków płaszcza przenika odrazu do przedsionków, omijając skrzela i nerki; b) część krwi przenika z zatoki żylnej poprzez górną ścianę przewodów do przedsionków serca, omijając skrzela.

Serce posiada dobrze wykształcone zastawki przedsionkowo-komorowe (rys. 18 *Z. p. k.*); tętnice główne

czyli **a o r t y**, posiadają również **z a s t a w k i**, które uniemożliwiają cofanie się krwi do komory.

Na preparatach zobaczymy, że przedsionki przyrośnięte są do ścian osierdzia szerokiemi podstawami, a w kierunku do serca zwężają się silnie (rys. 14); po odcięciu przedsionków u podstawy, na dnie można odna-




Rys. 16. Ż y ł y n o g i i p r z e d n i e j c z ę ś c i c i a ł a. *Z. ż.* — zatoka żylna; *Z. K.* — zastawka K e b e r a; *Z. B.* — żyła boczna; $V_1, V_2, V_3$ — trzy gałęzie żyły trzewiowej; *Za.P* — m. zamykający p. *Ż.*—żołądek; *J.K.*—jelito końcowe; mocno wygięte części jelita — są to jelita cienkie; odcinek jelita prosty, jest to jelito pręcikowe. (Z H. S c h w a n e c k e g o).

leźć zapomocą lupy liczne otworki (rys. 25), prowadzące do **ż y ł s k r z e l o w y c h**.

Układ żylny posiada słabo wykształcony nabłonek wśródnaczyniowy; przy injekcji masa injekcyjna rozlewa się w otaczających tkankach, co bardzo utrudnia poznanie właściwych stosunków anatomicznych, o ile idzie o dro-

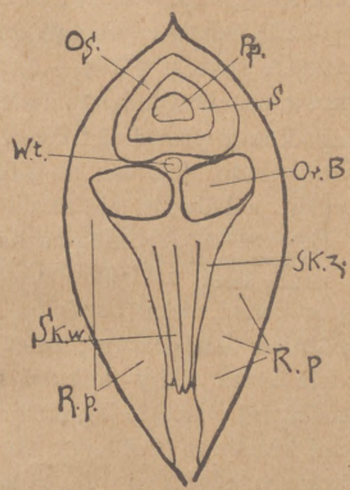
bne naczynia. Załączony rys. 16 daje obraz układu żylnego nogi i worka trzewiowego. Zatoka żylna powstaje z połączenia się 3 pni: żyły trzewiowej i dwu symetrycznych (prawej i lewej) żył bocznych. Żyły tylnej części płaszcza i tylnego zamykacza wchodzą bezpośrednio do szczelin woreczków nerkowych (rys. 18), które posiadają komunikację z zatoką żylną i z tętnicami skrzelowemi.

W ścianie, dzielącej zatokę żylną od wnętrza woreczków nerkowych, znajdują się liczne (70 — 80) otworki, prowadzące do szczelin nerkowych. Aby odnaleźć je na preparacie, należy przeciąć górną ścianę zatoki i rozchylić brzegi, a na dnie (zapomocą lupy) ujrzymy liczne drobne otworki.

**Płaszcz, krążenie płaszczowe.** Jak już wspomnieliśmy, krew ze środkowych odcinków płaszcza omija skrzela i nerki i bezpośrednio przechodzi do przedsionków serca. Na dnie przedsionków są liczne otworki (zobaczyć je łatwo, odcinając przedsionki u podstaw); otóż środkowe prowadzą do żył skrzelnych, zaś brzeżne, nieco większe, stanowią połączenie do naczyń płaszcza. Szczeliny krwionośne płaszcza posiadają zdolność rozszerzania się; dzięki temu płaszcz może pomieścić w sobie całą prawie ilość krwi ciała; miejsca, przyjmujące całą tę krew, nazywamy rezerwuarami płaszczowemi. O funkcji rezerwuarów łatwo się przekonać, gdy otwieramy siłą muszlę; zobaczymy wówczas poprzez szczelinę rozciągniętej muszli, że obie wewnętrzne powierzchnie płaszcza są wydęte, jak pęcherze, i wypełnione płynem; grubość wypełnionych krwią płatów płaszcza dochodzi do 1 cm. Opisany zabieg jest najlepszym sposobem pobierania krwi: ażeby uzyskać próbkę krwi, wystarczy przebić wzdęty płaszcz ostro zakończoną pipetką.

Podczas pełzania szczeżui noga wielokrotnie zwiększa swą objętość i staje się pozornie większą od całej muszli; nazywamy to **pęcznieniem** albo **wysuwaniem** nogi. Przez długi czas mechanizm pęcznienia był nieznany i powodował spory między badaczami; sądzono, iż noga pęcznieje kosztem pobierania wody z otoczenia. Obecnie ustalono, że pęcznienie jest spowodowane przerzucaniem dużych mas krwi z rozerwuarów płaszczowych do naczyń i szczelin nogi; pęcznienie odbywa się przy współczesnem zamknięciu zastawki Kebera; serce pracuje i przepompowuje krew z ciała do nogi, mięśnie której są wówczas zwiotczałe i nie stawiają oporu napływającej krwi. Pomimo zamknięcia zatoki żylnej, krążenie skrzelowe nie zostaje przerwane dzięki „skrótom” krwiobiegu (patrz str. 46), lecz jest tylko osłabione.

**Pęcznienie nogi.**




Rys. 17. Przekrój poprzeczny ciała zamrożonej szczeżui, wskazujący stosunki wielkościowe rezerwuarów płaszczowych i pozostałych organów. *R.p.* — rezerwuary płaszczowe; *Sk.w.* i *Sk.z.* — skrzela wewnętrzne i zewnętrzne; *Wt.* — wciągacz tylny; *Os.* — jama osierdzia; *P.p.*— przewód pokarmowy; *Or.B.*—narząd Bojanusa. (Z H. Schwaneckego).

Wytryski wody z nogi, powstające przy gwałtownem zamykaniu muszli i kurczeniu nogi, tworzą się w następujący sposób: przy szybkiem zamknięciu muszli duża ilość wody zostaje uwięziona pomiędzy nogą a płaszczem; mięśnie nożne kurczą się powoli, już po zamknięciu mu-

szli i wyciskają krew z nogi; następuje pęcznienie płaszcza i ucisk na wodę zawartą pomiędzy muszlami, która wytryskuje szczelinami pomiędzy nogą a brzegami muszli.

**Krew.** Krew szczeżui posiada tylko białe ciałka czyli leukocyty, które łatwo poznać po obecności wypustek amebowatych. Stężenie soli mineralnych jest małe; ciśnienie osmotyczne jest ± 5 do 6 — krotnie mniejsze, niż ciśnienie osmotyczne żaby i odpowiada ± 0.15% roztworowi soli kuchennej. Zawartość białek jest nikła i wynosi 0,53% — 0,12%. Barwików, chłonących tlen krew szczeżui nie posiada; gazy łączą się z krwią tylko zgodnie z prawami fizycznemi, nie wchodząc w połączenie chemiczne, jak ma to miejsce u ssaków i nawet niektórych małżów; pojemność gazowa jest więc nikła.

**Temperatura a rytmika ruchów serca.** Rytmika ruchów serca szczeżui jest wybitnie uzależniona od temperatury. Łatwo się o tem przekonać, tem bardziej, iż szczeżuja znosi dobrze duże różnice temperatury; należy tylko dbać o to, by nie uszkodzić serca. Aby uniknąć skaleczeń, a uzewnętrznić serce, najlepiej postąpić jak niżej: świderkiem osadzonym w ręcznej wiertarce (świderek powinien mieć płaski wierzchołek; takiego używa się do cięcia metalu) nadcinamy w muszli w okolicy jamy osierdzia kilka małych otworków; przy użyciu opisanego sposobu uzyskujemy nacięcie muszli, a nie uszkadzamy płaszcza i jego rezerwuarów; otwory rozszerzamy nożyczkami kostnemi, wyłamując i wycinając muszlę pomiędzy nacięciami. Przez uzyskane okienko w muszli i przez płaszcz widać ruchy serca. Zmieniając w dowolny sposób wodę w naczyniu, na wodę o dowolnie dobranej temperaturze — możemy stwierdzić wpływ temperatury na rytmikę serca; okaże się, że w temperaturze wyższej ilość ruchów na minutę jest większa, a wraz ze zniżką temperatury częstość ruchów maleje.

## ROZDZIAŁ VII.

# NARZĄDY ODDECHOWE.

Małże oddychają skrzelami; stanowią one siatkę misternie utkanych naczyń krwionośnych, pokrytych nabłonkiem rzęskowym. Ruch migawkowy nabłonka zapewnia skrzelom i naczyniom krwionośnym intensywny dopływ ciągle świeżej wody, skąd jedynie szczeżuje mogą czerpać tlen.

Dzięki tym warunkom i budowie skrzel, krew dużą powierzchnią styka się z ciągle zmienianemi porcjami wody; ma to duże znaczenie dla szczeżui, która, nie posiadając barwników krwi, chłonących tlen (np. hemoglobiny lub hemocjaniny), wiąże tlen tylko mało wydajnym sposobem fizycznym, czyli drogą rozpuszczenia go w krwi.

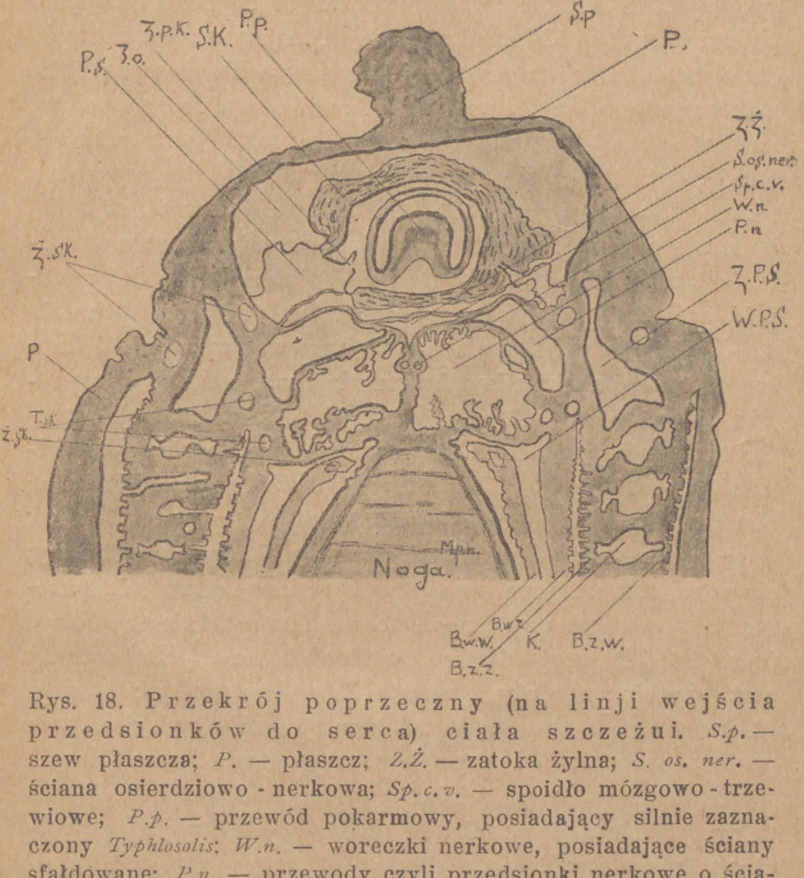
**Preparowanie i ogólna morfologja skrzeli.**

Dla rozpatrzenia skrzeli zwierzę, po wyjęciu z muszli należy umieścić w wanience do góry nogą; po przecięciu cienkiej błonki, łączącej skrzela wewnętrzne (przy tułowiu), mamy odsłonięty całkowicie aparat oddechowy (patrz rys. 5, 6, 8 i 18). Jak już wspomniano, składa się on z dwu płatów skrzelowych, zwieszających się po obu stronach ciała wzdłuż nogi; każdy płat składa się z dwu blaszek skrzelowych, zewnętrznej i wewnętrznej. Po przecięciu płatów wzdłuż linji przyczepu do płaszcza, można swobodnie

rozejrzeć ich kształt. Części materjału należy użyć na preparaty szarpane (przy pomocy igiełek preparacyjnych) i obejrzeć pod mikroskopem w kropli wody po przykryciu szkiełkiem przykrywkowem. W preparacie przedewszystkiem zauważymy ruch rzęsek nabłonka skrzelowego; prócz tego spostrzec można niektóre szczegóły budowy skrzeli. Resztę materjału poddać maceracji w $\frac{1}{2}$% ługu (można użyć również silniejszego roztworu); ujawniają się wówczas pręciki chitynowe, biegnące w kierunku poprzecznym do osi drugiej skrzeli.

**Anatomja skrzeli.** O ile ogólna zewnętrzna budowa skrzeli jest prosta, o tyle złożona jest budowa wewnętrzna. Szczególnie złożona jest budowa skrzeli szczeżui; inne małże, należące do *Protobranchiata* i *Filibranchiata*, posiadają skrzela o stosunkowo prostej budowie. Płaty skrzelowe szczeżui złożone są z licznych, równolegle do siebie ustawionych, nici czyli filamentów; każda nić jest kolankowato zagięta i tworzy dwie części czyli odnogi zstępujące i wstępujące (patrz rys. 18 *B.w.z.* i *B.z.z.*). Nici są pomiędzy sobą połączone mostkami łącznotkankowemi, w których przebiegają naczynia krwionośne. Istnieją dwa rodzaje mostków: a) pomiędzy odnogami zstępującemi i wstępującemi poszczególnych nici (mostki międzyblaszkowe) i b) pomiędzy sąsiadującemi nićmi (mostki międzyniciowe) te ostatnie łączą szeregi poszczególnych nici w blaszki skrzelowe. Z nici i mostków powstaje regularna siatka rys. 22); oczka siatki nazywamy kanalikami skrzelowemi.

**Przestrzenie skrzelowe.** Odnogi wstępujące płatu zewnętrznego (rys. 18 *B.w.z.*) zrastają się z płaszczem; odnogi wstępujące (tworzące razem blaszkę wstępującą czyli wewnętrzną skrzeli wewnętrznych) płatu wewnętrznego w tylnej części zrastają się z sobą; w środku ciała, na odcinku serca, zwisają swobodnie do jamy płaszczo-




Rys. 18. Przekrój poprzeczny (na linji wejścia przedsionków do serca) ciała szczeżui. *S.p.* — szew płaszcza; *P.* — płaszcz; *Z.Ż.* — zatoka żylna; *S. os. ner.* — ściana osierdziowo-nerkowa; *Sp.c.v.* — spoidło mózgowo-trzewiowe; *P.p.* — przewód pokarmowy, posiadający silnie zaznaczony *Typhlosolis*; *W.n.* — woreczki nerkowe, posiadające ściany sfałdowane; *P.n.* — przewody czyli przedsionki nerkowe o ścianach gładkich; *S.K.* — ściana komory sercowej; *P S.* — przedsionki serca; *J.o.* — jama osierdzia; *Z p.k.* — zastawka przedsionkowo-komorowa; *Ż.sk.* — żyły skrzelowe; *T. sk.* — tętnica skrzelowa; *Z.P.S.* i *W.P.S.* — zewnętrzny i wewnętrzny przewód skrzelowy czyli przestrzenie nadskrzelowe; *K.* — przestrzenie podskrzelowe; *B.w.w.* i *B.w.z.* — blaszka wstępująca i zstępująca wewnętrznych skrzeli; *B.z.z.* i *B.w.z.*—blaszka zstępująca i wstępująca zewnętrznych skrzeli. (Z W. Fernaua).

wej (rys. 18 *B. w. w.*); na przodzie ciała przyrastają do podstawy nogi. Odnogi zstępujące, najstarsze w rozwoju danego osobnika, są zawsze przyrośnięte do płaszcza, jako macierzystego organu. Pomiędzy ścianką osiową, na której są osadzone nici, a końcami wstępujących odnóg, wytwarzają się długie kanały zwane przewodami skrzelowemi (rys. 18). O budowie skrzeli najlepiej pouczają przekroje poprzeczne ciała szczeżui; w celu utrwalenia tkanek należy albo zamrozić albo na kilka dni umieścić szczeżuję w wysokoprocentowym alkoholu. Skrzela dzielą jamę płaszczową na szereg przestrzeni. Przestrzeń, zawarta pomiędzy płatami płaszcza, jest przestrzenią pozaskrzelową (extrabranchialna); przestrzenie, opisane jako przewody skrzelowe, są przestrzeniami nadskrzelowemi (suprabranchialne); oba przewody skrzelowe łączą się z sobą na terenie poza nogą i przechodzą bezpośrednio w syfon wyrzutowy; przestrzenie, zawarte pomiędzy blaszkami, stanowią przestrzenie wewnątrzskrzelowe albo podskrzelowe (rys. 18 *K.*) czyli infrabranchialne. Zewnętrzny płat skrzelowy służy ponadto do wylęgania jaj; tworzy on komorę legową t. zw. *marsupium*; w związku z tem posiada szerokie przestrzenie wewnątrzskrzelowe; blaszki wewnętrznego płatu ściśle przylegają do siebie i tylko w przygrzbietowej części wytwarzają się większe przestrzenie podskrzelowe.

**Prądy rzęskowe** Nabłonek skrzelowy, utkany z komórek rzęskowych, wytwarza prądy wody o ustalonym raz na zawsze kierunku; jest to w związku z kierunkiem ruchu poszczególnych rzęsek, który jest stały i niezależny od wpływów, czy to ze strony organizmu, czy też otoczenia.

Woda, wchodząca przez syfon wpustowy, dostaje się do przestrzeni podskrzelowych, z nich do nad-

skrzelowych, a następnie przez syfon wyrzutowy wydostaje się ze szczeżui nazewnątrz. Cząstki, zawieszone w wodzie, pobranej w ciągu opisanej drogi, zatrzymują się na powierzchni skrzeli i dostają się w obieg przyściennych prądów rzęskowych (rys. 6). Prądy przyścienne obu powierzchni zewnętrznego płatu mają jednakowy kierunek: oba przenoszą zawiesinę od dołu ku górze (t. j. od brzusznego brzegu do grzbietowego); tam zawiesiny napotykają prąd rynienki skrzelowo-płaszczowej, skierowany ku przodowi ciała. W rynience pomiędzyskrzelowej działa również prąd o kierunku do otworu ustnego. Płat wewnętrzny na obu powierzchniach posiada prądy o kierunku odmiennym, niż płat zewnętrzny, a więc od góry ku dołowi; inaczej mówiąc, znoszą one zawiesinę na swobodny brzeg płaszcza, gdzie działa prąd rynienki brzeżnej; prąd ten posiada kierunek identyczny do prądów rynienkowych, poprzednio omawianych. Z miejscem połączenia się trzech prądów rynienkowych bezpośrednio sąsiaduje rynienka żagielków przyustnych, która niesie sklejone mucyną wydzielaną przez nabłonek skrzelowy, masy zawiesin wprost do otworu ustnego.

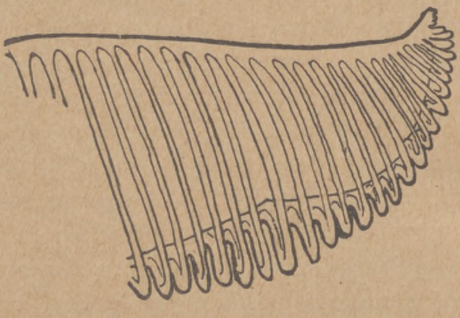
Ponadto skrzela posiadają aparaturę mięśniową; szczególnie łatwo spostrzec ruch skrzeli, oglądając pod mikroskopem młode, przejrzyste zupełnie osobniki krajowych żyworodnych cycladów; skrzela u młodych osobników są jeszcze niezupełnie wykształcone i składają się z nici niepołączonych mostkami. Otóż można stwierdzić, że skrzela mogą się tak jak wachlarz rozchylać i zamykać.

**Rozwój skrzeli.** Zawiązek skrzeli zjawia się u larwy szczeżui, jako dwa boczne dołki (patrz rys. 39, 41 i 42); następnie przez wypuklenia powstają dwie pierwotne brodawki skrzelowe; liczba tych zwiększa się i jednocześnie brodawki wydłużają się i zamieniają się na nici skrzelowe; przy dal-

szym wzroście na niciach pozostają zgrubienia t. zw. główki, które zrastają się z sobą, tworząc błonę graniczną na brzegu płatu skrzelowego; następnie nici zaginają się i tworzą odnogi wstępujące. Pomiędzy odnogami wstępującemi a zstępującemi wytwarzają się przestrzenie podskrzelowe. Następnym etapem jest wytwarzanie się mostków międzyblaszkowych i międzyniciowych. Płat wewnętrzny wytwarza się daleko wcześniej, niż płat skrzelowy zewnętrzny.

**Obserwacja ruchu migawkowego.**

Skrzela nadają się doskonale dla obserwacji ruchu migawkowego wogóle. Obserwację taką możemy uskutecznić w sposób rozmaity.



Rys. 19. Skrzela młodej szczeżui (wewnętrzne lewostronne) wkrótce po zrośnięciu się główek (Z K. Herbers'a).

A) Po zdjęciu jednej skorupki, na powierzchnię skrzeli, na różne jej odcinki, zapomocą pipety, dajemy kilka kropel zawiesiny wodnej karminu lub roztartego tuszu. Obserwując preparat w ciągu ± 2 godzin, stwierdzimy przesuwanie się karminu wzdłuż linij prostopadłych do brzegu wolnego skrzeli, następnie ziarenka zostają przesunięte wzdłuż brzegów skrzeli w kierunku do otworu ustnego; poszczególne ziarenka zostają sklejone przez mucynę, wydzielaną przez komórki śluzowe.

B) Kawałek blaszki skrzelowej (lub lepiej kawałek żagielka przyustnego) umieszczamy w wodzie z zawiesiną karminu lub tuszu pod mikroskopem, nakrywając szkiełkiem przykrywkowem Obserwacja mikroskopowa przekona nas, iż ruch migawkowy przesuwa zawiesinę w pewnym określonym kierunku; (kierunek ruchu danej części nabłonka rzęskowego jest raz na zawsze ustalony przez swoistą budowę).

C) Kilka szczeżuj lub skójek umieszczamy w płytkiem, szklanem naczyniu (wody powinno być nie więcej niż 2 cm. nad

syfonami); odczekawszy, aby prądy wody uspokoiły się, wpuszczamy zapomocą długiej pipety w pobliże zwierząt, szczególnie w pobliże syfonów, kilka kropel zawiesiny (np. *Licopodium* rozgotowane w wodzie), lub też posypujemy powierzchnię wody suchem Licopodium. Lepiej obserwować można, jeżeli mamy w akwarjum małże, zakopane w piasku; wówczas stwierdzimy siłę działania ruchu migawkowego, który jest w możności wytwarzać prądy wody w odległości kilku centymetrów od syfonów.

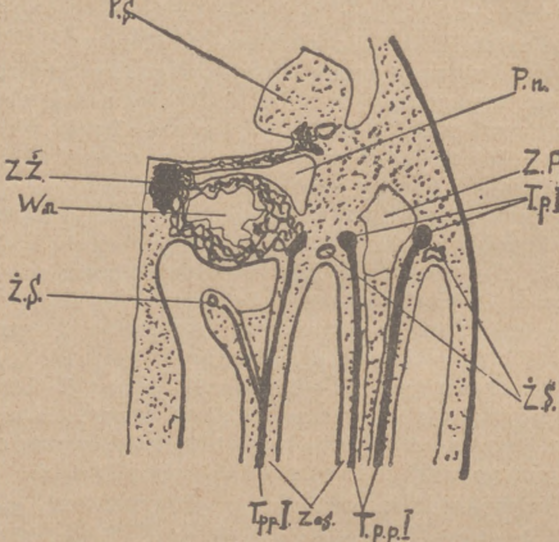
D) Do obserwacji ruchu migawkowego i ruchu serca (wraz z działaniem temperatury) również doskonale nadają się młode, kilkumilimetrowe małże z rodzaju *Sphaerium*. Dzięki wielkiej ich przezroczystości można bezpośrednio, bez zabiegów operacyjnych, obserwować wnętrze zapomocą mikroskopu.

Nabłonek rzęskowy skrzeli doskonale nadaje się także do hodowli tkanek poza organizmem; odcięte skrawki w doświadczeniach J. Zweibauma żyły w odpowiedniem środowisku osmotycznem 2 miesiące, nawet bez dostarczania pożywienia wykazując intensywne ruchy rzęsek; niezbędnemi warunkami, oprócz właściwego ciśnienia osmotycznego płynu, są: 1) temperatura, nie przekraczająca 12—15° C i 2) ciemność. Fragmenty skrzeli przekształcają się w czasie hodowli w postacie sferyczne, zamknięte, dążąc do stworzenia indywiduów samowystarczalnych twory te przypominają blastulę lub kolonje *Volvoxa*.

**Krążenie skrzelowe.**

W bezpośrednim związku z oddychaniem pozostaje krążenie skrzelowe (rys. 20). Krew, wypływająca z narządu Bojanusa, zbiera się wewnątrz ściany, dzielącej oba przewody skrzelowe (rys. 18) w jedno lub dwa naczynia krwionośne, biegnące wzdłuż linji przyczepu skrzeli do płaszcza; są to tętnice skrzelowe podłużne I rzędu (rys. 20 i 21); w przedniej części ciała dzielą się na dwa równoległe pnie; zewnętrzny niesie krew do zewnętrznego płatu (przyczem każda blaszka posiada swój własny pień tętniczy); wewnętrzny do wewnętrznego; w tylnej połowie ciała istnieje tylko jeden wspólny pień dla obu płatów. Od podłużnych tętnic I rzędu (rys. 20. *T.p.I.*) oddzielają się tętnice poprzeczne I rzędu (*T.p.p.I.*) w ilości 40; umieszczone są w międzyblaszko-

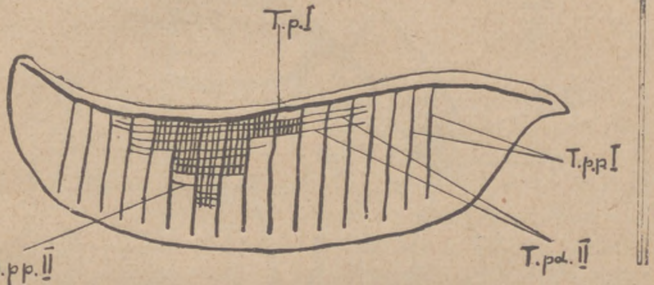
wych mostkach i biegną równolegle do nici skrzelowych. Od tych naczyń, znowu pod prostym kątem, oddzielają się tętnice podłużne II rzędu. Oczywiście blaszka zewnętrzna i wewnętrzna każdego płatu posiada własne na-




Rys. 20. Schemat przekroju szczeżui' przebieg tętnic skrzelowych. *P.S.* — przedsionek serca; *Z.Ż.* — zatoka żylna; *W.n.* — woreczek nerkowy; *P.n.* — przedsionek nerkowy; *Z.P.* — zewnętrzny przewód skrzelowy; *Ż.S.* — żyły skrzelowe; *Zes.* — zstępujące blaszki skrzelowe; *T.p.I.* — tętnice podłużne I rzędu; *T.p.p.I.* — tętnice poprzeczne I rzędu. (Z H. Schwaneckego)

czynia tego typu; biegną one w mostkach międzyniciowych (rys. 21). Powyżej wymieniony układ został opisany przez Bojanusa, a więc 110 lat temu. W najnowszych czasach opisano jeszcze tętnice poprzeczne II rzędu.

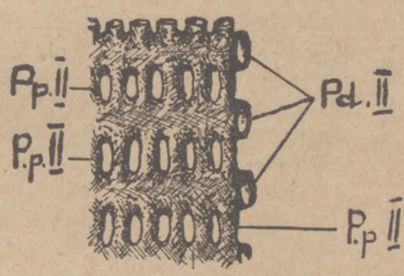
Schemat rozgałęzień układu krwionośnego doprowadzającego (tętniczego) odpowiada zupełnie rozmieszczeniu układu odprowadzającego t.j. żylnego; żyły leżą przy powierzchni blaszek skrzelowych (rys. 22), tętnice zaś umieszczone są wewnątrz płatów skrzelowych. Szczególnie pięknie i regularnie wykształcona jest sieć naczyń żylnych.




Rys. 21. Schemat układu tętniczego skrzelowego. *T.p.I.* — tętnica podłużna I rzędu; *T.p.p.I.* — t. poprzeczna I rzędu; *T.p.d.II.* — t. podłużna II rzędu; *T.p.p.II.* — tętnica poprzeczna II rzędu. (Z H. Schwaneckego).

Nastrzykiwanie naczyń tętniczych należy uskuteczniać przez przedsionki serca, zaś żyły przez zatokę żylną.

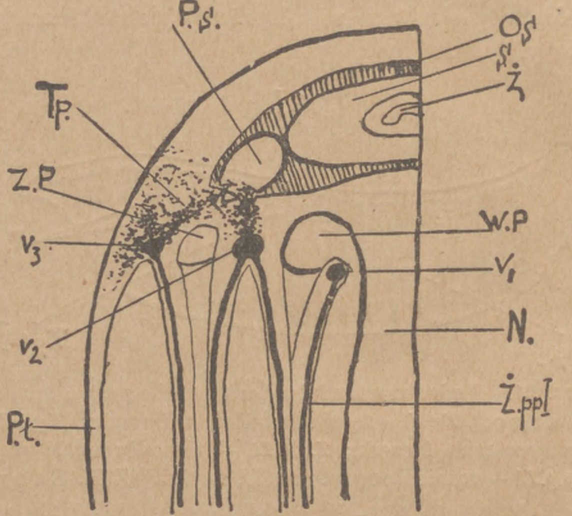
Każda blaszka posiada własną sieć naczyń odprowadzających; obie sieci łączą się pomiędzy sobą zapomocą t. zw.




Rys. 22. Sieć żylna skrawka skrzeli. *P.d.* — żyły podłużne II-go rzędu; *P.p.* — żyły poprzeczne II-go rzędu. (Z H. Schwaneckego).

kanalików łączących; ilość kanalików odpowiada ilości nici.

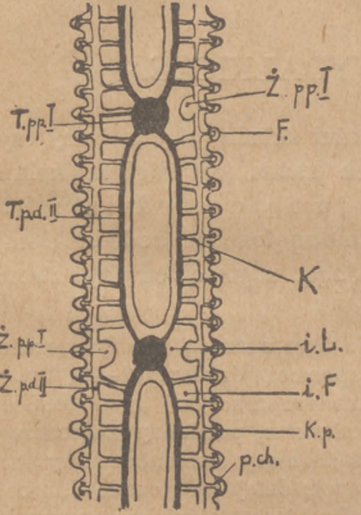
Układ wielkich żył I rzędu podłużnych składa się z 5—6 pni; ilość pni odpowiada ściśle ilości




Rys. 23. Schemat przebiegu żył skrzelowych. *Os.* — osierdzie; *S.* — serce; *Ż* — jelito; *W.p.* i *Z.p.* — wewnętrzny i zewnętrzny przewód skrzelowy; *P.S.* — przedsionek serca; *Pł.* — płaszcz; *N.* — noga; *T.p.* — tkanka parenchymatyczna; $V_1$, $V_2$, $V_3$ — żyły podłużne I rzędu; *Ż.p.pI.* — żyły poprzeczne I rzędu; blaszki skrzelowe sąsiadujące z żyłą główną $V_2$, są blaszkami zstępującemi. (Z H. Schwanecke'go).

linij zrostu podstaw skrzelowych pomiędzy sobą lub z płaszczem; po każdej stronie ciała jest ich więc 3; wtyle ciała dwa pnie środkowe łączą się w jeden (rys. 23 i 24). Żyła, biegnąca u podstawy obu zstępujących blaszek

skrzelowych, ma bezpośrednie połączenie do **przedsionków serca** i dlatego nazywa się żyły **główną skrzelową** (rys. 23 $V_2$); wszystkie trzy żyły łączą się pomiędzy sobą. Opisane powyżej stosunki krążenia skrzelowego nasuwały niektórym autorom wniosek, iż układ krwionośny szczeżui posiada cechy układu **zamkniętego**; ze względu na brak nabłonka, wyściełającego wnętrze naczyń krwionośnych w drobnych rozgałęzieniach, układ krwionośny szczeżui jest **otwarty**.




Rys. 24. Schemat przekroju płatu skrzelowego (wzdłuż osi długiej i prostopadłej do powierzchni). *F.* — nić czyli filament; *i.L.* — mostek międzyblaszkowy; *i.F.* — mostek międzyniciowy; *T.p.p.I.*—tętnica poprzeczna I rzędu; *T.p.d.II.* — tętnica podłużna II rzędu; *K.* — kanalik, łączący sieć tętniczą z siecią żylną; *Ż.p.p.I.* — żyły poprzeczne I rzędu; *Ż.p.d.II.* — żyły podłużne II rzędu; *p.ch.* — pręciki chitynowe; *K.p.* — kanaliki „pręcikowe". (Z H. Schwanecke'go).

## ROZDZIAŁ VIII.

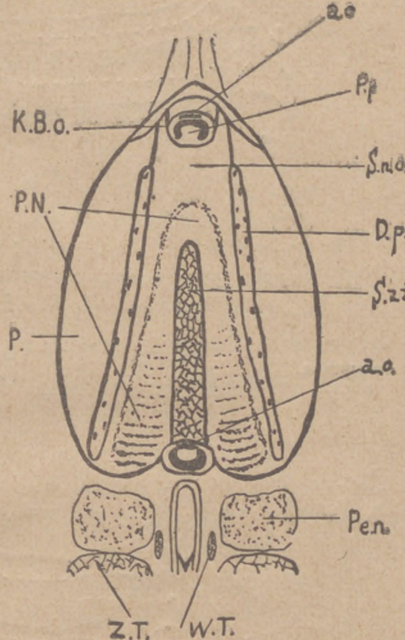
# NARZĄDY WYDALNICZE.

Narząd wydalniczy szczeżui składa się z pary symetrycznych cewek, z których każda jest zagięta kolankowato w dwa piętra i łączy j a m ę o s i e r d z i a z j a m ą p ł a s z c z o w ą (a więc z zewnętrznem środowiskiem); oba piętra połączone są długą, zagiętą cewką, zwaną p ę t l ą n e r k o w ą.

**Preparowanie.** Dla rozpoznania tego narządu należy szczeżuję, wyjętą z muszli (najlepiej zapomocą działania 2—3% kwasu azotowego), umocować w wanience preparacyjnej grzbietem do góry. Przez przejrzyste ścianki płaszcza, pomiędzy zwieraczem tylnym a wciągaczem, widać przeświecający ciemnobrunatny prawie czarny twór—jest to pętla nerek; dalej ku przodowi, obejmujący zprzodu i boków jamę osierdzia, wyróżnia się czerwonobrunatnem zabarwieniem g r u c z o ł K e b e r a (rys. 7). Aby uzewnętrznić n a r z ą d B o j a n u s a, należy otworzyć jamę osierdzia i usunąć serce, przecinając przedsionki u podstaw a jelito w miejscu wejścia (na przodzie jamy osierdzia). Wówczas na preparacie (rys. 25) będzie widoczne dno jamy osierdzia czyli ś c i a n a n e r k o w o - o s i e r d z i o w a (rys. 18 i 25); w kątach przednich, tam, gdzie jama osierdziowa tworzy t. zw. k o m o r y b o c z n e, można zapomocą lupy odszukać dwa otwory; są to l e j k i nerkowe (rys. 14), będące wejściem do organu wydalniczego. Po wycięciu ściany nerkowo-osierdziowej, odsłaniamy

wnętrze górnego piętra, zarazem końcowego odcinka nerek, zwanego przewodami albo przedsionkami nerkowemi; posiadają one ściany zupełnie gładkie. Wycinając zkolei okienko w dolnej ścianie przewodów, odsłaniamy dolne piętro czyli woreczki nerkowe; ściany woreczków są pokryte bardzo licznem fałdami (rys. 18); na dnie przewodów, w przednim kącie należy odszukać ujścia czyli moczowody; (przy poszukiwaniach pomagać sobie należy sondowaniem twardą nicią i lupą). (rys. 26).

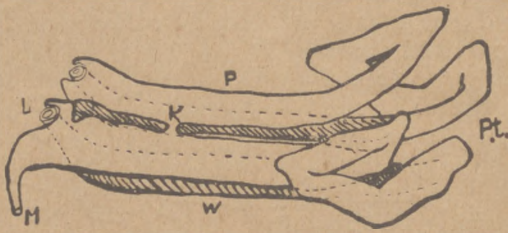
Dokładne preparowanie możliwe jest dopiero po nastrzyknięciu nerek; nastrzykiwać należy zapomocą pipety od strony osierdzia a więc przez lejki. Do nastrzykiwania nadaje się parafina (o punkcie topienia 40% C, zabarwiona cynobrem); oczywiście przed nastrzykiwaniem należy ciało szczeżui nagrzać w ciepłej wodzie. Równie dobra jest masa Schuberga (100 cm. acetonu, 4 gr. celloidyny, 4 gr. kamfory, cynober lub ultramaryna do zabarwienia). Po zestaleniu się masy injekcyjnej poddać preparat maceracji w ługu potasowym (½%). Nastrzykiwać można albo świeżo zabite zwierzęta, albo utrwalone (60% alkohol lub




Rys. 25. Jama osierdzia po usunięciu serca i jelita. *Z. T.* —m. zamykający tylny; *W. T.* — m. wciągający tylny; *P.n* — przedsionki nerek; *P.*— płaszcz; *ao* — aorta; *P.p.*— przewód pokarmowy; *S.n.o.* — ściana osierdziowo - nerkowa; *D.p.* — dno przedsionków; otwory prowadzą do żył skrzelowych; *S.z.ż.* — dach zatoki żylnej; *Pen.*—pętla nerkowa; *K.B.o.*— komory boczne osierdzia.

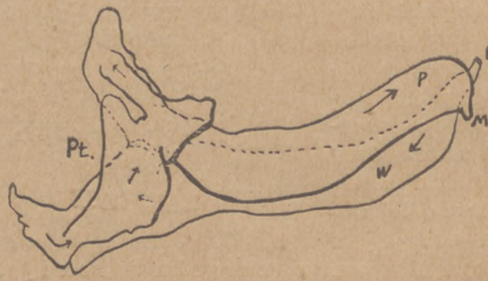
(Z W. Fernaua).

10% formalina); utrwalone preparaty, dzięki temu, iż miękkie tkanki nabrały twardości, lepiej odzwierciadlają normalne stosunki anatomiczne.




Rys. 26. Rekonstrukcja nerek młodej szczeżui (2.06 mm. długości). *L*—lejek; *W*—woreczek; *P.t.*—pętla; *P*—przewód; *K*—kanał, łączący oba przewody nerkowe; *M*—moczowód. (Z K. Herberts'a).

**Anatomja nerek.** Narząd Bojanusa[1]), zapewne w związku z pobieraniem dużych ilości wody, jest




Rys. 27. Rekonstrukcja prawego narządu Bojanusa (szczeżuja dorosła). *L*—lejek; *W*—woreczek; *Pt*—pętla; *P*—przewód; *M*—moczowód. (Z Fernaua).

---

[1]) Ludwik Bojanus, profesor uniwersytetu wileńskiego w latach 1806—1824, opisał w 1819 po raz pierwszy dokładnie budowę narządu wydalniczego szczeżui, który dotychczas nosi jego imię.

silnie rozwinięty; długość wynosi około $^1/_3$ długości ciała. Budowę i układ nerek odtwarzają załączone rysunki 26 i 27. Bardzo pouczający jest rysunek odlewu nerki (26) niedorosłej jeszcze szczeżui; wobec braku zrostu pomiędzy ścianami przewodów i woreczków, budowa anatomiczna jest bardziej prosta i przejrzysta. Lejki nerkowe są zaopatrzone bardzo silnym aparatem rzęskowym, który wytwarza przepływ cieczy z jamy osierdzia do dolnego piętra narządu Bojanusa t. j. do woreczków nerkowych, będących właściwym terenem wydalania; z woreczków ciecz przechodzi przez 4-krotnie załamaną rurkę (t. zw. pętlę nerkową) do górnego piętra t. j. do przewodów nerkowych, które pełnią rolę zbiorników „moczu", a więc rolę pęcherza moczowego. Oba przewody przed ujściem łączą się zapomocą szerokiego kanału. Ujście czyli moczowody znajduje się na brzusznej powierzchni ciała w wewnętrznym przewodzie skrzelowym. Ażeby dotrzeć do moczowodów, należy silnie odchylić skrzela i przeciąć wewnętrzną blaszkę wewnętrznego płatu skrzelowego wzdłuż linji przyczepu do nogi (rys. 8 i 31); w wytworzonej szparze, w przedniej jej części odsłonią się dwa otworki; jeden z nich eliptyczny, leżący bliżej grzbietowej strony, zaopatrzony w mięsień zwieracz, jest moczowodem *(ureter)*; drugi, większy, posiadający brzegi słabo ograniczone, jest ujściem narządów płciowych *(gonoductus)*. Przewody nerkowe (rys. 27) otaczają od góry i z boków woreczki nerkowe. Pętla nerkowa leży w kącie wytworzonym przez przyczepy mięśni wciągaczów tylnych i zamykacza (rys. 25). Ujście moczowodów jest otoczone mięśniem okrężnym i zwykle jest zamknięte; otwiera się tylko rytmicznie co ± 7 sek. Wewnętrzna powierzchnia woreczków u młodych osobników

jest gładka; w miarę wzrostu powstają liczne fałdy, które zkolei wytwarzają fałdy drugo- i trzeciorzędne (rys. 18). Całe wnętrze nerek wysłane jest nabłonkiem rzęskowym jednowarstwowym; pod nim leży cienka warstwa tkanki łącznej. Nabłonek, wyścielający lejki, posiada silne i olbrzymie rzęski (w porównaniu do nabłonka innych części ciała szczeżui); o sile prądu, wytwarzanego przez lejek, świadczy próba następująca: kawałki karminu, wielkości $^{1}/_{2}$ mm.$^{3}$, umieszczone w jamie osierdzia, zostają w krótkim czasie przeniesione do woreczków nerkowych. Pętle stanowią całość histologiczną i fizjologiczną z przewodami.

**Krążenie nerkowe.** Przeważna ilość krwi po obiegu ciała zbiera się w zatoce żylnej (*sinus venosus*: rys. 16 i 18); stąd przez szczeliny (*lacunae*) w ściankach nerek krew przedostaje się do tętnic skrzelowych, obiega skrzela i przez wielkie żyły skrzelowe wraca otworkami, (które łatwo zobaczyć można po po odcięciu przedsionków) do przedsionków serca (rys. 25).

**Wydalanie.** Proces wydalania u małżów wybitnie różni się od sposobów wydalania u ssaków, które materje. wydalnicze usuwają z organizmu w postaci roztworów. Małże wydalają zbędne produkty przemiany materji w postaci ciał stałych (konkrementy nerkowe, nefrolity), które nagromadzają się w komórkach woreczków nerkowych, a następnie z komórek przez ściany zewnętrzne przedostają się do światła nerek. Niekiedy całe komórki nerkowe, naładowane ciałami ekskretowemi, odrywają się od ścian przewodów i przez moczowody wydostają się nazewnątrz.

Gruczoły osierdziowe czyli narząd Kebera (rys. 7 i 14) wytwarzają płyn wodnisty, który, pędzony ruchem migawkowym, przepływa z jamy osierdzia i przez

nerki, unosząc z sobą wydaliny. Ponadto w procesach wydalniczych wybitną rolę posiadają fagocyty, które nagromadzają w sobie produkty przemiany materji i wędrują z niemi na powierzchnię ciała (skrzela, żagielki, jelito a również woreczki nerkowe), przenikają przez nabłonek i wychodzą z ciała nazewnątrz (jest to t. zw. wewnątrzkomórkowe wydalanie).

**Narząd Kebera.** Do osierdzia przylega narząd gruczołowy, barwy czerwono-brunatnej (rys. 7). Zastrzykując rozcieńczony tusz lub celloidynową masę Schuberga pipetą od strony jamy osierdzia, można dokładnie zbadać rozmieszczenie gruczołu. Gruczoły Kebera składają się z licznych rurek, wielokrotnie skręconych; otwory zewnętrzne w ilości 3 — 8 kończą się w komorach bocznych jamy osierdziowej (rys. 25). Rola ich, według Grobbena i Boltzmanna, polega w pierwszym rzędzie na wydaleniu wody; poza tem pełnią funkcje analogiczne do funkcji fizjologicznej nerek.

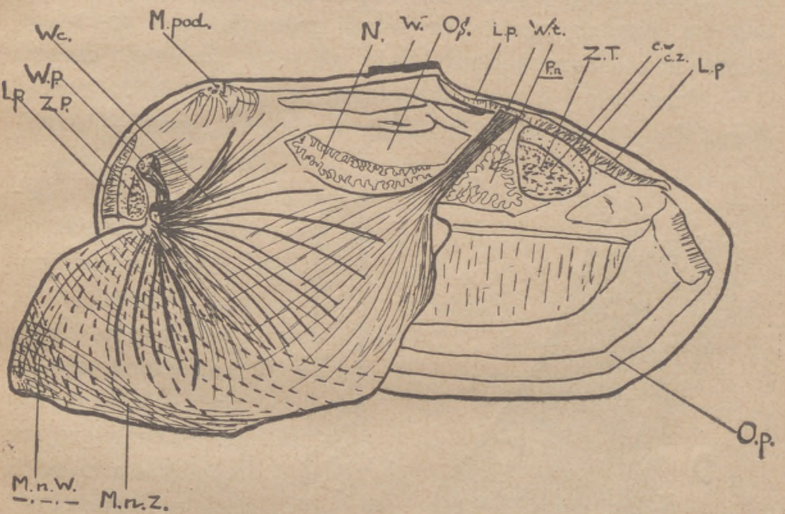
## ROZDZIAŁ IX.

# UKŁAD MIĘŚNIOWY.

Układ mięśniowy szczeżui składa się z 3 grup; a) mięśnie zamykające muszlę czyli zamykacze *(mm. adductores)*, b) mięśnie nożne i c) mięśnie obwódki płaszczowej (rys. 28).

**Preparowanie.** Poza mięśniami zamykającemi, preparowanie których jest łatwe (patrz st. 27), rozpatrzenie innych mięśni wymaga zastosowania metody specjalnej. Przedewszystkiem aby uniknąć kurczenia się mięśni przy zabijaniu, należy zwierzę doskonale znieczulić. W tym celu szczeżuję należy nieco rozchylić, włożyć pomiędzy brzegi muszli kawałek drzewa lub korka i zanurzyć do płynu znieczulającego t. j. do 1% roztworu kokainy lub 0.75% roztworu hydroxylaminu i chloralhydratu (w równych częściach). Po znieczuleniu noga silnie nabrzmiewa, gdyż dzięki porażeniu mięśni nożnych krew swobodnie i bez oporu przelewa się z ciała do nogi; w nodze nabrzmiałej poszczególne partje mięśni rozsuwają się. Znieczulanie trwa długo i wymaga około 6—24 godz.; natomiast na utrwalenie preparatu w 5% formalinie wystarcza 24 godz. Najlepszym środkiem utrwalającym przy preparowaniu mięśni jest formalina; inne środki jako to alkohol, sublimat nie nadają się. Przed preparowaniem mięśni dobrze jest zanurzyć preparat na kilka minut do wody; w wodzie tk. łączna pęcznieje, rozmiękcza się wybitnie, zaś mięśnie nie tracą na twardości. Preparować najlepiej tylko pensetą, przy pomocy której należy „wyskubywać“ nabłonek

i tk. łączną; utrwalone w formalinie włókna mięsne posiadają wybitny srebrzysty połysk. Chwytając pensetą poszczególne pasma i lekko naprężając, można zbadać przebieg włókien i miejsca przyczepowe.



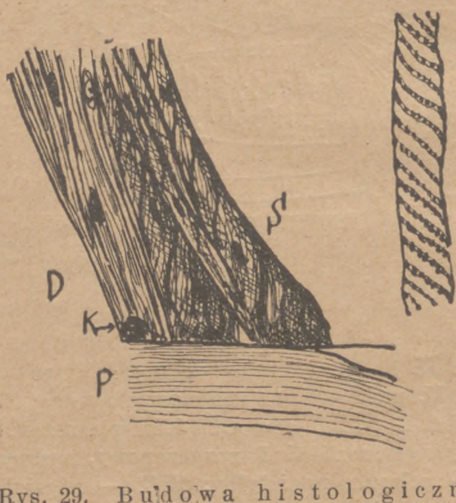

Rys. 28. Mięśnie nogi. W. c. — m. wyciągacz nogi; W. p. — m. wciągacz nogi przedni; M. pod. — mm. podnoszące nogę; Z. P. — m. zamykający przedni. L. p. i O. p. — Obwódka płaszczowa (brzeg wewnętrzny tworzy na muszli ślad przyczepowy, zwany linją płaszczową); W. t. — wciągacz nogi tylny; Z.-T. — mięsień zamykający tylny; c. w. — część wewnętrzna, utkana z włókien spiralnych; c. z. — część zewnętrzna (z włókien podłużnie prążkowanych) „toniczna"; M. n. W., M. n. Z. — mięśnie nożne: wewnętrzny (linja kreskowana) i zewnętrzny. Włókna mięśnia wciągacza (oznaczone linjami przerywanemi) leżą głębiej pod włóknami m. wyciągacza. N. — nerki; Os. — jama osierdzia; W. — wiązadło; P. n. — pęt'a nerkowa. (Z A. Brücka).

**Mięśnie zamykające.**

Przy preparowaniu mięśni zamykających, zamiast ich przecinania, można zanurzyć szczeżuję na pewien czas do 2—3% kwasu azotowego, w któ-

rym mięśnie odklejają się od muszli. Wówczas ujrzymy, że oba mięśnie zamykające są nierównej wielkości; zamykacz przedni jest mniejszy niż tylny; biegną one, nie dając żadnych połączeń, poprzecznie przez ciało szczeżui, są bardzo mocno zrośnięte z muszlami i powodują przez swe skurcze zamykanie się obu połówek muszli

Szczeżuje mogą w ciągu szeregu dni, nawet tygodnia (patrz str. 21) — w okresach „snu“ — utrzymywać muszlę zamkniętą, jak również są zdolne dźwigać w ciągu szeregu tygodni duże ciężary (n. p. 0.5 kg. zawieszone tak na muszlach, iż wzmaga rozwierające działanie wiązadeł) i nie ujawniają przy tem wyraźnych objawów znużenia. Skurcz taki otrzymał nazwę skurczu tonicznego i charakteryzuje się, w odróżnieniu od skurczu mięśni szkieletowych kręgowców, brakiem nietylko znużenia, ale też brakiem zwyżki przemiany materji i energji.




Rys. 29. Budowa histologiczna m. zamykającego tylnego (skójka); z lewej strony włókna mięsne podłużnie *(D)* prążkowane (z zewnętrznej partji zamykacza; toniczne); z prawej strony włókna olbrzymie, spiralnie prążkowane *(S)* z wewnętrznej partji zamykacza. *P* — warstwa perłowa muszli. *K* — jądro komórki nabłonka „łączącego“.

Poszczególne włókno spiralne (silnie powiększone) z m. zamykającego przedniego szczeżui. (Z A. Brücka).

Mechanizm skurczu tonicznego nie jest znany; można wskazać tylko jeszcze na jedną jego cechę charakterystyczną, a mianowicie mięśnie o skurczu tonicznym posiadają podwójne unerwienie; pobudzenie jednego z nerwów (n. skurczowego) powoduje stan czynny mięśnia, skurcz, który trwa stale i niknie dopiero po pobudzeniu drugiego nerwu, t. zw. nerwu hamującego.

Wraz ze wzrostem muszli przyczepy mięśni zamykających odbywają swoistą wędrówkę od szczytu muszli do brzegów, pozostawiając na muszli ślady poprzednich przyczepów. Przyczep tylnego zamykacza odbywa dłuższą wędrówkę, niż przyczep przedniego.

Badania histologiczne wykazały obecność w zamykaczach dwu różnych partyj o różnem utkaniu. Obie te części mięśnia wyróżnić można nawet gołem okiem: na przekrojach poprzecznych część zewnętrzna w postaci wąskiego paska, jest j a ś n i e j s z a; część wewnętrzna jest c i e m n i e j s z a, ale zato więcej przejrzysta. Tkanka obu części wybitnie się różni: zewnętrzna część utkana jest z włókien p o d ł u ż n i e prążkowanych (rys. 29 *D.*), wewnętrzna z włókien s p i r a l n i e prążkowanych (rys. 29 *S*). Okazuje się, iż, niszcząc (przecinając) jedną partję mięśniową, niszczymy jeden typ ruchów muszli. Po przecięciu zewnętrznego paska, przy pozostawieniu części wewnętrznej, pozostaje tylko zdolność do ruchów s z y b k i c h t. j. tych, które występują po podrażnieniu zwierzęcia (patrz str. 16 i 18). Przeciwnie, po przecięciu wewnętrznej partji mięśniowej obu zamykaczy, a przy pozostawieniu w całości partji zewnętrznej — małż może wykonywać tylko skurcze t o n i c z n e t. j. skurcze, występujące w okresach „snu“. Ostatecznie więc zamykacze są p o d w ó j n e m i mięśniami, zewnętrznie tylko łączącemi się w jedną całość.

**Mięśnie nożne.** Prawie wszystkie mięśnie nożne mają przyczepy wrośnięte w muszlę; na wewnętrznej powierzchni obu skorup można dość łatwo odszukać odciski przyczepowe. Więc w okolicy odcisku zamykacza przedniego widać odciski następujących mięśni: ku środkowi muszli i ku górze, łączący się z odciskiem zamykacza przedniego, przyczep m. przedniego wciągacza nogi (*m. retractor pedis anterior*); ku środkowi, oddzielnie leżący odcisk wyciągacza (*m. protractor pedis*); ku górze i w kierunku do szczytu muszli mniej-więcej na $^1/_3$ odległości pomiędzy odciskiem *retractora* a wiązadłem widać liczne drobne odciski mięśni podnoszących nogę (*m. m. elevatores*). W okolicy odcisku zamykacza tylnego, nad nim i w kierunku do wiązadła znajduje się silny odcisk największego mięśnia nogi t. j. wciągacza tylnego (*m. retractor posterior*). Oprócz wymienionych odcisków m. nożnych na muszli w okolicy brzegów zewnętrznych widać liczne drobne odciski mięśni płaszczowych, tworzące linję płaszczową.

Posiadając preparat dobrze utrwalony, dość łatwo można odpreparować poszczególne mięśnie nożne — tem bardziej, że włókna mięśniowe wyróżniają się od otoczenia srebrnym połyskiem. Po preparowaniu okaże się, że włókna mięsne przebiegiem swym ogarniają całą nogę (rys. 8) i leżą w 4 warstwach.

Zewnętrzną warstwę czyli warstwę I tworzą dwa snopy (rys. 28) włókien: zprzodu m. wyciągacz nogi a ztyłu tylny wciągacz nogi; prócz nich do zewnętrznej warstwy należą liczne, drobne włókienka mięśni, podnoszących nogę; te ostatnie są słabe, funkcji ruchowej nie posiadają i służą właściwie do umocowania w muszli górnego odcinka przedniej części ciała. Mięśnie pierwszej warstwy tworzą nieprzerwany worek, obejmujący cały „worek trzewiowy“ czyli nogę. M. wyciągacz, kurcząc się, wypycha nabrzmiałą nogę z muszli.

W a r s t w a d r u g a utworzona jest przeważnie z włókien *m. retractor. post.*; tworzą one rodzaj futerału, obejmującego cały prawie worek trzewiowy oprócz wątroby; czynność wciągacza tylnego polega na wciąganiu szczytu (przodu) a zarazem całej nogi do muszli w kierunku ukośnym ku górze. W tejże warstwie znajdziemy włókna, biegnące równolegle do k r a w ę d z i nogi, tworzące m. n o ż n y z e w n ę t r z n y (*m. pedalis exterior rys. 28. M. n. Z.*); mięsień ten, jak również głębiej leżący m. n o ż n y w e w n ę t r z n y (*m. pedalis interior* rys. 28 *M. n. W.*), nie posiadają przyczepów do muszli, ani też bezpośredniego połączenia do innych mięśni nogi.

W a r s t w a t r z e c i a uwidoczni się po usunięciu mięśni tworzących I i II warstwę; okaże się wówczas, iż cały prawie worek trzewiowy jest obnażony i tylko od przodu widać pęk włókien mięsnych, należących do m. w c i ą g a c z a n o g i p r z e d n i e g o (*m. retractor anterior*, na rys. 28 oznaczony przerywanemi linjami).

C z w a r t ą, najgłębszą warstwę stanowi jeden tylko mięsień, biegnący pod mięśniem zewnętrznym nogi; jest to m i ę s i e ń n o ż n y w e w n ę t r z n y, symetryczny dla prawej i lewej części; widoczny jest po usunięciu powyżej wspomnianych warstw mięsnych. Włókna tworzą z włóknami m. nożnego zewnętrznego kąt 50°—70°. Funkcja jego polega na zgniataniu, zwężaniu napęczniałej nogi i wyciskaniu krwi z nogi. Na rys. 28 przebieg m. n. wewnętrznego oznaczony jest zapomocą linji przerywanej (kropka i kreska). Oprócz opisanych mięśni, noga posiada liczne pasma mięśniowe t. j. m i ę ś n i e p o p r z e c z n e n o g i (*mm. tranversales*; rys. 8 i 18).

**Mięśnie płaszcza.**

Właściwy płaszcz mięśni nie posiada; natomiast o b w ó d k a p ł a s z c z o w a (rys. 28 i 5) posiada bogaty układ włókien mięsnych. Część włókien ma przebieg promienisty t. j. od linji płaszczowej prostopadle do brzegu; leżą one w dwu warstwach; są to mięśnie p r o m i e n i o w e w e w n ę t r z n e i z e w n ę t r z n e (*musculi radiales ext. et. inter.*) Na zewnętrznym brzegu płaszcza biegną włókienka równoległe do brzegu, są to m. o k r ę ż n e p ł a s z c z a (*m. circumpalliales ext.*

*et inter.*) (rys. 30). Układ mięśniowy obwódki płaszczowej czyli rąbka brzeżnego najlepiej wykształca się na terenie syfonów.

---




Rys. 30. Mięśnie obwódki płaszczowej: *m. r. e.* mięśnie promieniowe zewnętrzne, *m. r. i.* — m. pr. wewnętrzne; *m. cp. e.*—mięśnie okrężne zewnętrzne płaszcza; *m. cp. i*—m. okrężne wewnętrzne; *n.* — nabłonek, łączący płaszcz z muszlą. (Z A. Brücka).

ROZDZIAŁ X.

# UKŁAD NERWOWY.

Układ nerwowy szczeżui składa się z 3 par węzłów, połączonych między sobą spoidłami. Z węzłów i spoideł wybiegają liczne nerwy do poszczególnych narządów.

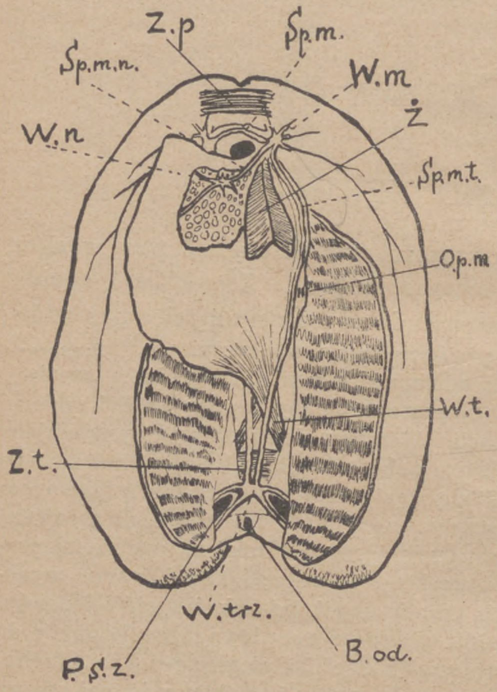
Dla poznania układu nerwowego należy zwierzę, zabite i wyjęte z muszli, umocować w wanience grzbietem na dół; rozchylić płaty płaszcza, odchylić nogę na bok i odciąć żagielki przy podstawach. Wówczas dostrzeżemy, wyróżniające się od otoczenia silniejszem zabarwieniem żółto-pomarańczowem, przeświecające przez skórę węzły głowowe (tuż nad przewodem pokarmowym, obok otworu ustnego) i trzewiowe (na przedniej powierzchni tylnego m. zamykającego). Dalej najwygodniej preparować, poczynając od węzła głowowego; igłami i pensetą wyseparować z otaczających tkanek węzeł, odszukać spoidła i nerwy. Preparując wzdłuż spoidła głowowo-trzewiowego, dochodzimy do węzła trzewiowego; preparując spoidło głowowo-nożne, dochodzimy do węzła nożnego. Gdy węzły i spoidła z jednej strony ciała są wypreparowane, pochylamy nogę na stronę przeciwną i preparujemy symetryczne części strony przeciwległej (rys. 31)

**Preparowanie.**

Dla celów dokładniejszego preparowania należy zabitą szczeżuję umieścić w 2 — 3% kwasie azotowym aż do czasu, gdy skorupki same oddzielą się od tkanek; następnie przenieść ją do 1% kwasu osmowego na ± 24 godzin, trzymając w ciemności. Gdy powierzchownie leżące elementy nerwowe poczną czernieć, preparat należy wyjąć i płókać w wodzie co najmniej 24 godz.

(również w ciemności). Chcąc zabarwić nerwy, głębiej leżące należy poprzednio nadciąć tkanki otaczające.

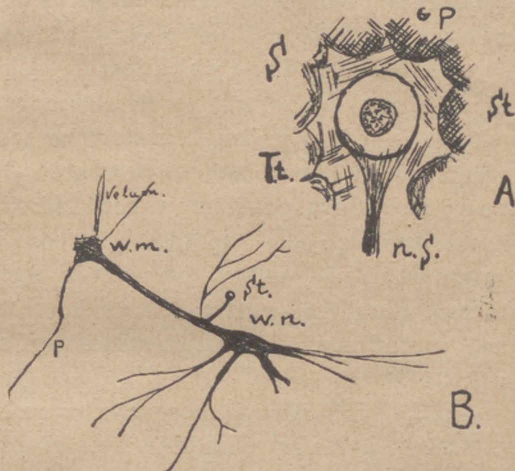
Jako metodę, ułatwiającą preparowanie, polecają również macerowanie kilkudniowe w 40% alkoholu; w preparacie częściowo zmacerowanym, nerwy daleko łatwiej oddzielają się od otaczających je tkanek.




Rys. 31. Układ nerwowy szczeżui. *W.m.*—węzeł mózgowy; *W.n* —węzeł nożny; *W.trz.* — w. trzewiowy; *Sp.m.* — spoidło mózgowe; *Sp.m.n.* — sp. mózgowo-nożne; *Sp.m.t.* — sp. mózgowo-trzewiowe; *P.s.z.* — przewód skrzelowy wspólny; *Z.p.* i *Z.t.* — zamykacz przedni i tylni; *W.t.* — wciągacz tylny; *Ż.* — żagielki; *O.p.m.* — otwory moczowodu (bliżej skrzeli) i płciowy; *B od.* — brodawka odbytowa. (Z Cori-Hatscheka).

**Anatomja. I para węzłów.** Pierwsza para węzłów t. j. węzły głowowe cz. mózgowe *(g. g. cerebrales)* leży po obu stronach przełyku, nieco za przednim m. zamykającem, tuż obok miejsca przyrostu żagielków przyustnych. Węzeł głowowy jest mocno spłaszczony; można mówić więc o jego powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej (rys. 33). Z węzła głowowego (patrz rys. 33 W. M.) biorą początek: 1-o pięć nerwów płaszczowych (*n. p.*), 2-o trzy nerwy mięśnio-

we [do *adduct. ant.* (*z. p.*); do *retract. ant.* (*R*); do elewatorów (*E*) i protractora (*Pr.*)], 3-o dwa nerwy warg i żagielków wraz ze splotem ustnym i żagielkowym. Z tegoż węzła wybiegają 3 spoidła. Spoidło głowowe (cerebralne, rys. 31 i 33 *Sp. m.*) wybiega od strony przyustnej i grzbietowej węzła; biegnie naokoło otworu ustnego od strony przedniej. Spoidło głowowo-trzewiowe (cerebro-viscerale) wybiega (rys. 31 i 33 *Sp.m.t.*) od strony tylnej węzła, mocno zagina się ku grzbietowej stronie ciała, dalej przechodzi równolegle do grzbietu, zagłębiając się pod *m. protractor*; kryje się w wątrobie; po przejściu przez okolicę gruczołów płciowych zbliża się do brzusznej powierzchni ciała, na tym odcinku preparowanie nie jest połączone z wielkiemi trudnościami. Spoidło głowowo-nożne (rys. 31 i 33 *Sp.m.n.*) czyli cerebro-pedalne wybiega z powierzchni wewnętrznej węzła i odra-




Rys. 32. A) Statocysta i tkanki otaczające. B) Schemat, wskazujący położenie statocysty w stosunku do węzła nożnego (*W.n.*) i węzła mózgowego (*W.m.*). *S.* — *statolit*; *St.* — *statocysta*; *G.P.* — gruczoły płciowe; *T.t.* — tkanka łączna; *n.s.* — nerw statocystowy; *p.* — przednia granica nogi. (Z P. Splittstössera).

żu kieruje się do nogi; początkowo leży blisko powierzchni skóry, tak, iż może być widoczne bez nacinania, później zagłębia się w mięśnie nogi. Spoidło to daje gałązki do jedynego wykształconego organu zmysłowego t. j. do statocysty. Szczeżuja posiada dwie statocysty symetrycznie (choć w różnych miejscach u różnych osobników) umieszczone w głębi nogi. Nerw statocystowy (*n. statocysticus*) pochodzi z węzła głowowego.

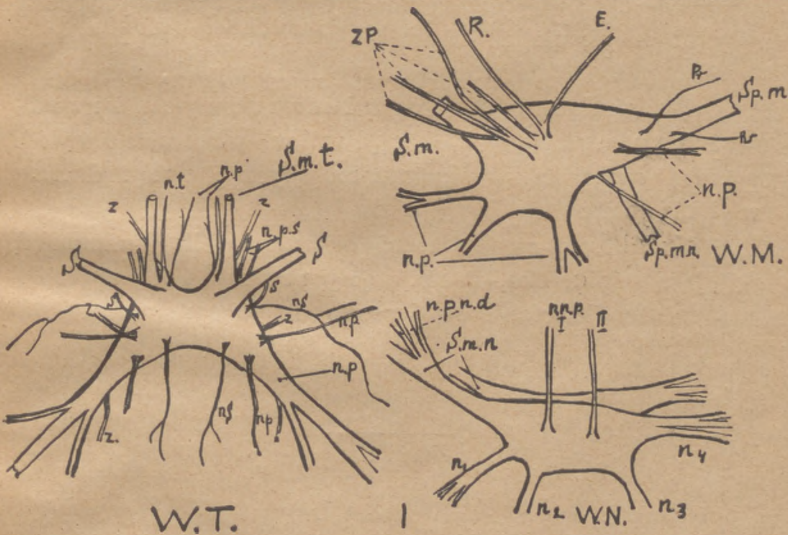
**Statocysta.** Statocysta jest to pęcherzyk kulisty (średnica 0,2 mm) barwy szarawej; wewnątrz zawiera kamyczek (statolit), który jest otoczony ze wszystkich stron rozgałęzieniami nerwu statocystowego. Do odszukania statocysty służą poniższe wskazówki: odsłonić węzeł nożny i miejsce wejścia spoidła głowowo-nożnego; odległość statocysty od punktu połączenia spoidła i węzła jest równa długości węzła; kierunek, w którym należy szukać statocysty, wskazuje załączony schematyczny rysunek 32 B.

**II para węzłów.** Drugą parę t. z. węzły nożne (*g.g. pedales*) odnajdziemy, przeprowadzając linję od w. mózgowego, naukos przez nogę, do miejsca, w którem krawędź nogi ostro zagina się ku górze (rys. 32); podzielmy tę linję na 3 części i węzeł nożny odnajdziemy na granicy pomiędzy pierwszemi (licząc od w. głowowego) dwoma odcinkami. Oba węzły nożne są z sobą zrośnięte; leżą nieco wyżej nad arterją nożną i są umieszczone w równej odległości od obu powierzchni nogi. Z przedniego końca węzła wybiega spoidło (*commisura*) mózgowo-nożne (rys. 33 *Sm.n.*), z powierzchni brzusznej wychodzą 4 nerwy nożne ($n_1$—$n_4$) i 2 małe powierzchowne nożne I i II para (*n.n.p.I* i *n.n.p.II*). Od spoidła mózgowo-nożnego oddziela się nerw duży powierzchowny (*n.p.n.d.*).

**III para węzłów.**

Węzły trzewiowe *(g.g. viscerales)* leżą po stronie brzusznej na powierzchni m. zamykającego tylnego na linji symetrji. Są pokryte stosunkowo cienką skórą, wobec czego przeświecają jako pomarańczowa plama. Oba węzły zrastają się z sobą w jedną masę; tworzą one wraz z początkami nerwów i spoideł figurę motyla z rozwiniętemi skrzydłami. Węzły trzewiowe są największym ośrodkiem nerwowym szczeżui i dają początek 14 parom nerwów.

Są to nerwy (rys. 33): 4 pary n. płaszczowych *(n.p.)* 2 pary skórnych *(ns)*, 3 pary do tylnego m. zamykającego *(z.)*, 1 para nerwów nożnych tylnych *(n.t.)* (wraz z gałązkami do m. wciągającego tylnego i n. powierzchownemi nogi IV,




Rys. 33. Węzły nerwowe szczeżui wraz z początkami nerwów i spoideł. *W.T.* — zrośnięte w jedną całość węzły trzewiowe; *W.N.* — węzły nożne; *W.M.* — zewnętrzna strona węzła mózgowego. (Z P. Splittstössera).

V i VI pary) i 4 pary nerwów narządów oddechowych [2 pary skrzelowych *(S.* i *s.)* i 2 pary do przewodów skrzelowych wewnętrznych (*n.p.s.*)]. Nerw nożny tylny tworzy połączenie pomiędzy węzłem trzewiowym i nożnym.

**Nerwy spoideł.** Oprócz nerwów, wychodzących z węzłów, są nerwy, biorące początek w spoidłach *(commissurae)*. Szczególnie bogate rozgałęzienia posiada spoidło mózgowo-trzewiowe, unerwiające prawie wszystkie narządy trzewiowe; są to 1-o trzy nerwy żołądkowe, 2-o splot trzewiowy, 3-o nerwy gruczołów płciowych, 4-o nerwy zatoki żylnej, 5-o nerwy moczowodów, 6-o nerw wyciągacza nogi. Spoidło mózgowo-nożne oprócz wymienionego już n. statocystowego tworzy dwa nerwy nożne powierzchowne *(n. superficialis pedis maior et minor III.)*.

**Układ obwodowy.** Wszystkie opisane nerwy, spoidła i węzły tworzą układ nerwowy wewnętrzny; oprócz niego istnieje układ obwodowy czyli peryferyczny utworzony z 1-o nerwów krawędziowych, pochodzących z rozgałęzień nerwów płaszczowych przednich i tylnych i 2-o splotów płaszczowych *plexus circumpallialis)*, zawierających liczne i drobne węzły nerwowe.

Układ nerwowy szczeżui okazuje wielką zmienność, sięgającą tak daleko, iż np. węzły trzewiowe niekiedy leżą po stronie grzbietowej przewodu pokarmowego.

## ROZDZIAŁ XI.

# NARZĄDY ROZRODCZE.

Warunki życia a płeć.

Zmienność i zależność szczeżuj od warunków życia sięga tak daleko, iż wpływa na wykształcenie się organizmu obójnaczego lub rozdzielnopłciowego. Według H. Weissensee, szczeżuje niezależnie od cech gatunkowych, zamieszkujące wody bieżące, które mogą sprzyjać zapłodnieniu, są rozdzielnopłciowe, a przebywające w wodach stojących — obójnacze. W przypadkach hermafrodytyzmu, poszczególne płaty gonad tworzą albo jaja, albo plemniki; partje jajnikowe i plemnikowe nie posiadają ustalonej topografji; makroskopowo wyróżniają się tylko barwą: jądra są białawe, jajniki zaś żółtawe. W przypadkach rozdzielnopłciowości zaznacza się słaby dymorfizm: samicze osobniki posiadają muszle bardziej wzdęte.

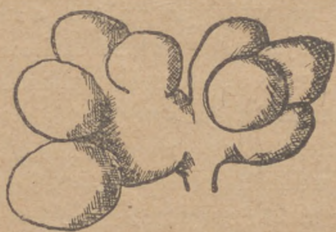
Preparowanie.

Preparować najłatwiej okazy utrwalone (w 5—7% formalinie w ciągu conajmniej 2 dni); preparowanie uskutecznia się zapomocą pensety, którą zeskubujemy pasma mięsne i kłaczki tk. łącznej i stopniowo odsłaniamy gonady. Gruczoły płciowe z przodu i od góry graniczą z wątrobą, przyczem zraziki wątroby i narządów płciowych nawzajem się przeplatają. Przewody i pęcherzyki gruczołowe są utkane z tkanki nadzwyczaj delikatnej, co utrudnia preparowanie i uniemożliwia

stosowanie metod injekcyjnych. Dokładny obraz przebiegu przewodów gruczołowych można uzyskać tylko na drodze rekonstrukcji skrawków mikroskopowych.

Ogólne zarysy rozmieszczenia gonad podają preparaty utrwalone i przecięte ostrą brzytwą w płaszczyźnie symetrji ciała; jajniki zawsze są żółtawe, jądra zaś białawe, o ile zawierają spermę (w listopadzie i grudniu, gdy spermy niema, jądra tracą swą białość).

**Budowa narządu.** Narząd płciowy szczeżui składa się z 3 zasadniczych części: 1-o **gron** czyli **pęcherzyków** (*acini*), 2-o systemu przewodów wyprowadzających i 3-o otworu zewnętrznego. Istotną częścią składową są grona; one to wytwarzają plemniki i jaja. Poszczególne elementy posiadają (rys. 34) kształt prawie kulisty; wielkość poszczególnych pęcherzyków wynosi 0.2 mm, zaś grupy zrośniętych z sobą elementów, zwane **płatkami gruczołowemi**, osiągają wielkość 0.8 — 1.0 mm. Z zewnętrznego kształtu *acini* nie można przesądzać, czy dany element produkuje jaja, czy plemniki; jednak pęcherzyki jądrowe są naogół mniejsze. Przewody poszczególnych gron i płatków łączą się pomiędzy sobą w jeden duży przewód, zakończony otworem zewnętrznym (patrz rys. 31); przed ujściem znajduje się mały **ślepy woreczek**, będący pozostałością embrjonalnego połączenia pomiędzy **jamą osierdzia a gonadami**. Przewody są wysłane nabłonkiem rzęskowym; pomiędzy komórkami nabłonka rzęskowego są rozsiane komórki śluzowe. Przewody jąder i jajników, zarówno osobników



Rys. 34. **Płatek gruczołu płciowego**; acini i przewód (z H. **Weissensee**).

hermafrodytycznych, jak i rozdzielnopłciowych (gonochorystycznych) łączą się w jeden pień wspólny, który przed ujściem zewnętrznem posiada zbiornik woreczkowaty; ucisk wywarty palcami na podstawę nogi może wywołać sztuczne wypróżnienie rezerwuarów i spowodować wydalenie na zewnątrz jaj i plemników. Gonady w liczbie podwójnej, a więc prawa i lewa, posiadają budowę gruczołu gronowego i wypełniają całe wnętrze nogi, z wyjątkiem części przykrawędziowej. Ponieważ aparat płciowy zupełnie (z wyjątkiem drobnych mięśni przy ujściu zewnętrznem) nie posiada muskulatury,



Rys. 35. Plemnik szczeżui (z Hartmanna wg. Koltzoffa).

wydalanie produktów płciowych ze zbiorników woreczkowatych odbywa się zapomocą silnych ruchów nogi. Woreczkowe zbiorniki są miejscem, w którem odbywa się u osobników hermafrodytycznych samozapłodnianie jaj; u osobników gonochorystycznych miejscem zapłodnienia jaj jest albo wewnętrzny przewód skrzelowy albo też skrzela.

**Rozpoznanie płci.**

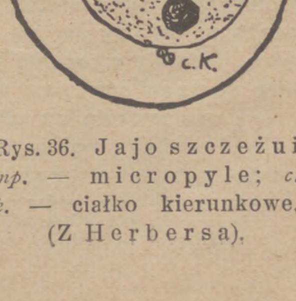
Jedynym ścisłym sposobem rozpoznania płci jest zbadanie mikroskopowe treści tkankowej, pobranej z wnętrza nadciętej nogi. Obecność plem-

ników dość łatwo daje się stwierdzić przez swoisty ich ruch; (należy jednak być ostrożnym, bo ruch migawkowy komórek przewodów płciowych może spowodować błąd obserwacji), poza tem wyróżniają się komórki plemnikowe kształtem (rys. 35), przypominającym głowę cukru, i obecnością witki. W grudniu i listopadzie brak wykształconej spermy; należy przeto w tej porze roku poszukiwać stadjów wcześniejszych.

ROZDZIAŁ XII.

# ROZWÓJ.

Dojrzałe jajo szczeżui, jak widać z załączonego rysunku (rys. 36), składa się z: 1) błony jajowej, utworzonej z twardej masy (chityna?), posiadającej otwór *(micropyle)*, otoczony kominkowem zakończeniem; 2) ooplazmy, zawierającej jądro komórkowe, ciałko kierunkowe i żółtko; 3) cieczy wodnistej, zawierającej substancje białkowe; ciecz wypełnia przestrzeń pomiędzy osłonką jajową a właściwem jajem. Na jaju możemy odróżnić biegun wegetatywny (w okolicy mikropyle) i przeciwległy mu z ciałkiem kierunkowem (animalny).



Rys. 36. Jajo szczeżui *mp.* — micropyle; *c. k.* — ciałko kierunkowe. (Z Herbersa).

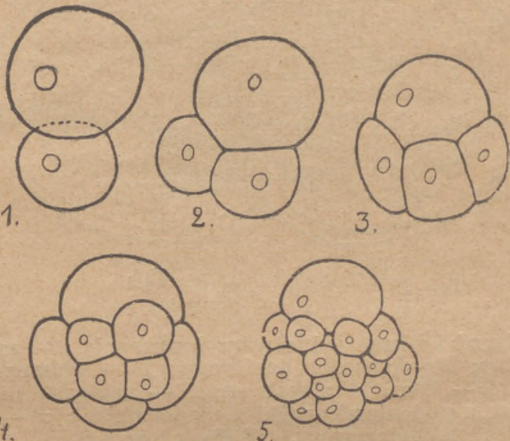
W rozwoju szczeżui dadzą się wyróżnić trzy stadja: stadjum embrjonalne (zapłodnienie, brózdkowanie i wytworzenie larwy zwanej *Glochidium* (rys. 39, 40); stadjum pasorzytnicze, w ciągu

którego nikną narządy larwalne i wytwarzają się ostateczne organy; i wreszcie stadjum — d o r a s t a n i a, w ciągu którego młoda kilkumilimetrowa szczeżuja, posiadająca po opuszczeniu ciała żywiciela zawiązki wszystkich narządów ostatecznych, rośnie i wykończa organizację.

**Stadjum embrjonalne.** W ciągu całego okresu embrjonalnego szczeżuja przebywa w skrzelach macierzystego organizmu. Jaja, wytworzone w jajnikach, zostają przy pomocy prądów wody wytwarzanych przez nabłonki rzęskowe, przenoszone do zewnętrznych skrzeli; tam też docierają plemniki przy pomocy ruchu własnego i prądów wody; w skrzelach też według wszelkiego prawdopodobieństwa następuje zapłodnienie. Czas potrzebny na wytworzenie larwy, mogącej opuścić organizm macierzysty, jest uzależniony od warunków zewnętrznych i waha się pomiędzy kilkoma tygodniami a jedenastu miesiącami; temperatura wody ma wpływ decydujący. Wielotysięczne zarodki, zawarte w skrzelach danego osobnika, zwykle znajdują się na jednakim stopniu rozwoju; przemawia to za istnieniem współczesności zapłodnienia wszystkich obecnych jaj. Jedno ze stadjów rozwoju nosi nazwę „r o t u j ą c e g o z a r o d k a“; zarodek, przebywający jeszcze w osłonce jajowej, wykonywa liczne (± 10 razy na minutę) obroty naokoło swej osi bez przerwy w ciągu długiego czasu; przyczyną ruchu jest wytworzenie się nabłonka migawkowego na niewielkiej części powierzchni zarodka.

**Brózdkowanie.** Brózdkowanie (rys. 37 i 38) rozpoczyna się na biegunie animalnym. Podział jest nierównomierny, przebiega spiralnie i jest całkowity. W ciągu dalszych podziałów większy blastomer stale wyróżnia się swą wielkością i wytwarza ento- i mezodermę. Blastula wskutek nierównomiernych podziałów zyskuje postać stożka. Przesunięte wewnątrz jamy brózdkowania *(blastocoel)* komórki stają się zaczątkami mezodermy. Blastoporus tworzy się na podstawie stożkowej blastuli. Przez kolejne podziały wytwarza się ostatecznie larwa, która posiada szereg n a r z ą d ó w l a r w a l n y c h, niezbędnych do umieszczenia się i umocowania na ciele ryb, a więc narządy zmysłowe (dotyk), larwalne mięśnie, zamykające muszlę, i haki, przy pomocy których larwa przyczepia się do skóry rybiej; nie posiada natomiast larwa narządów pobierania i trawienia pokarmu, krą-

żenia i wydalania (rys. 39 i 40). Jako zawiązek serca, osierdzia i nerek glochidium posiada jedynie dwa dołki boczne i wałeczek nożny, jako zawiązek nogi.



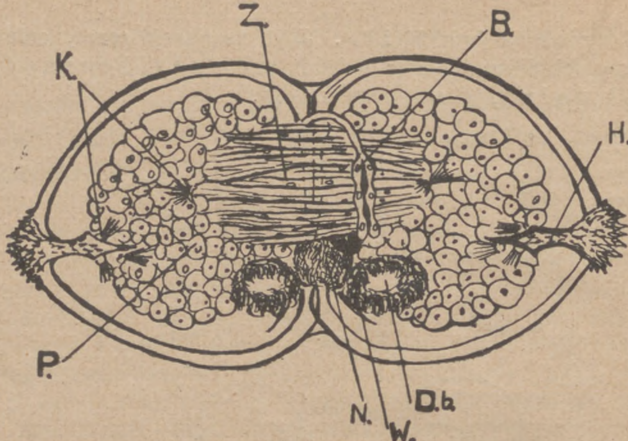

Rys. 37. Brózdkowanie jaja szczeżui. *1* — stadjum 2 komórek; *2* — st. 3 komórek; *3* — st. 4 komórek; *4* — st. 8 komórek, *5* — st. 17 komórek. (Z Herbersa).

**Stadjum pasorzytnicze.**

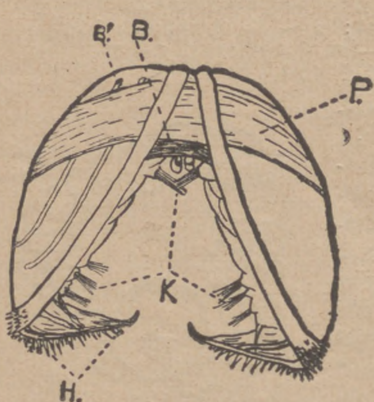
Zaczepienie larwy do powierzchni ciała ryby odbywa się na drodze odruchowej: ryby żerujące na dnie podrażniają larwy, które reagują zamknięciem muszelek i wbiciem ostrych haków w powiechrznię skóry ryby (rys. 41). Wytworzone przez haki zranienie powoduje szybki rozrost naskórka ryby; narastająca blizna otacza glochidium i odcina go od zewnętrznego świata; na wytworzenie otoczki wystarcza 10 godzin. *Glochidium* takie, ukryte i zarośnięte w skórze, nazywamy cystą (patrz rys. 3). Po incystacji glochidium redukuje ząbki na hakach i nici



Rys. 38. Wejście mezoblastu do jamy brózdkowania; stadjum gastruli. (Z Herbersa).



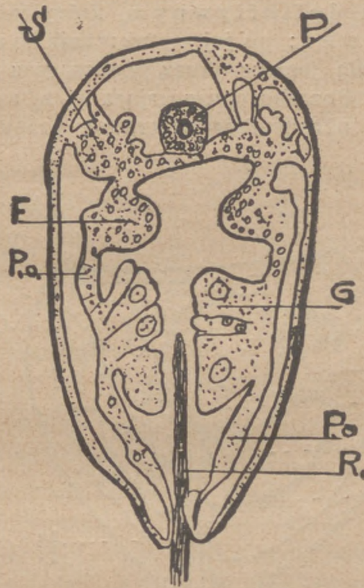

Rys. 39. Glochidium od strony brzusznej; *z* — m. zamykający larwalny; *B* — gruczoł bisiorowy; *P* — płaszcz larwalny *H* — haki; *K* — komórki zmysłowe; *N* — zawiązek nogi; *Db* — dołki boczne a pod niemi prążki mezodermalne); *w* — woreczek ektodermalny. (Z Herbersa).




Rys. 40. Glochidium (widok boczny) *P* — mięsień zamykający, larwalny; *B* — gruczoł bisiorowy; *B'* — nici bisiorowe; *H* — haki; *K* — komórki zmysłowe. (Z Herbersa).

larwalne; nieco później redukcji ulegają mięsień zamykający larwalny i prawie połowa płaszcza larwalnego. Z woreczków ektodermalnych poczyna kształtować się przewód pokarmowy (rys. 41 *P.*) Odżywianie larw incystowanych odbywa się w ten sposób, że komórki płaszcza tworzą amebowate wypustki, które pochłaniają resztki skóry rybiej, tkwiącej pomiędzy muszelkami. Czas trwania stadjum pasorzytniczego waha się pomiędzy 12—80 dniami w zależności od temperatury i pory roku. Przy końcu okresu pasorzytniczego larwa

posiada już nogę, której ruchy w miarę dorastania larwy stają się coraz częstsze i ostatecznie powodują wyłuskanie się młodej szczeżui z cysty.

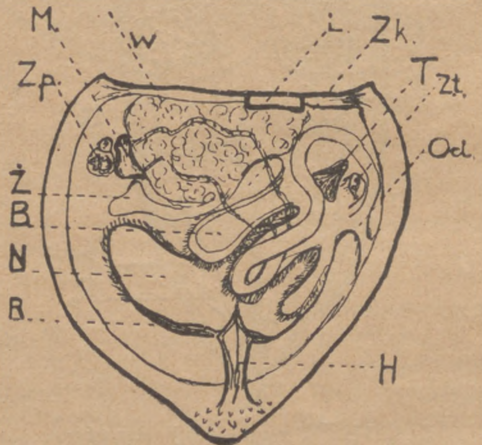



Rys. 41. Przekrój cysty. (5 dzień życia pasorzytniczego); *S* — zawiązek serca i osierdzia; *P* — przewód pokarmowy; *F* — fałda skrzelowa; *P. o.* — płaszcz definitywny; *G* — „ciało grzybkowe“, t. j. resztka płaszcza larwalnego; *R* — promień pletwy rybiej. (Z Herbersa).

**Stadjum dorastania.**

Wielkość szczeżui w chwili opuszczania żywiciela wynosi 0.306 mm. długości i 0.292 mm. grubości. Pomimo wielkiej pospolitości dorosłych najad nadzwyczaj trudno napotkać w zbiornikach wody młode szczeżuje; najłatwiej odnaleźć można młode szczeżuje w jamach przybrzeżnych,

w dołkach pod korzeniami drzew i t. p. a więc w ulubionych miejscach pobytu ich żywicieli t. j. ryb (rys. 42). W chwili opuszczenia żywiciela szczeżuja posiada muszlę larwalną, ale wysłaną już płaszczem definitywnym, który też wytwarza muszlę definitywną; po jej wytworzeniu muszelka larwalna trzyma się jeszcze przez pewien czas na szczycie muszli definitywnej. Ponadto opuszczająca cystę szczeżuja posiada już wykształcone oba mięśnie zwieracze przewód pokarmowy




Rys. 42. Młoda szczeżuja zaraz po opuszczeniu cysty. *M* — węzeł mózgowy; *T* — węzeł trzewiowy; *Z. p.* i *Z. t.* — m. zamykający przedni i tylny; *Ż* — żagielek; *Z. k.* — żołądek; *Od.* — odbyt; *W* — wątroba; *B* — brodawka skrzelowa; *N* — noga; *R* — rynienka krawędziowa nogi; *H* — hak; *L* — wiązadło. (Z Herbersa).

zawiązki skrzel, nogę i węzły nerwowe wraz ze statocystami. Serce, osierdzie i nerki jeszcze nie funkcjonują, gdyż znajdują się we wczesnem stadjum rozwojowem. Szczególnie dobrze wykształcona jest noga, która ze względu na słaby rozwój trzewi w tym okresie jest doskonałym narządem ruchu. Muszle młodych szczeżuj wyróżniają się od muszli dorosłych obecnością wypukłego falistego rysunku,

# LITERATURA.

I. Dzieła ogólne, dotyczące mięczaków i zawierające klucze i dane o ich anatomji i biologji.

W. Israël. Biologie d. europäischen Süsswassermuscheln. Lutz — Leipzig.

D. Geyer. Unsere Land- und Wassermollusken. 1927. Lutz — Leipzig.

Obie te książki zawierają b. liczne fotografje i litografje szczeżui i skójki.

Brehm. Tierleben I tom. 1922.

H. Nussbaum. Zasady anatomji porównawczej. Warszawa 1899 (częściowo przestarzała).

II. Ogólnych zestawień o szczeżui brak, natomiast istnieją piękne, szczegółowe monografje, bogato ilustrowane, które są drukowane w Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie. Najważniejsze z nich: W. Siebert. Muszla i nabłonek T. 106. 1913; H. Schwanecke. Krążenie. T. 107. 1913; W. Fernau. Nerki. T. 110 (1914) i T. 111 (1914); F. Gutheil. Narząd trawienia T. 99. 1912; G. Jaffé. Narząd Kebera T. 118. 1921; A. Brück. Mięśnie T. 110. 1914; Splittstösser. Nerwy. T. 104 1913; H. Weisenssee. Narządy rozrodcze T. 115. 1916 K. Herbers. Rozwój. T. 108. 1913.

III. Fizjologja. H. Winterstein's Handbuch d. vergleichenden Physiologie (8 tomów 1914—1925).

# SKOROWIDZ NAZW.

# SPIS RYSUNKÓW.